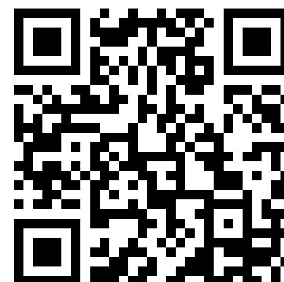
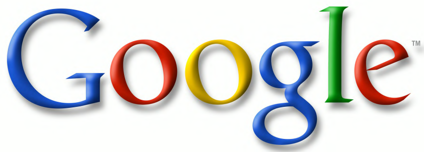
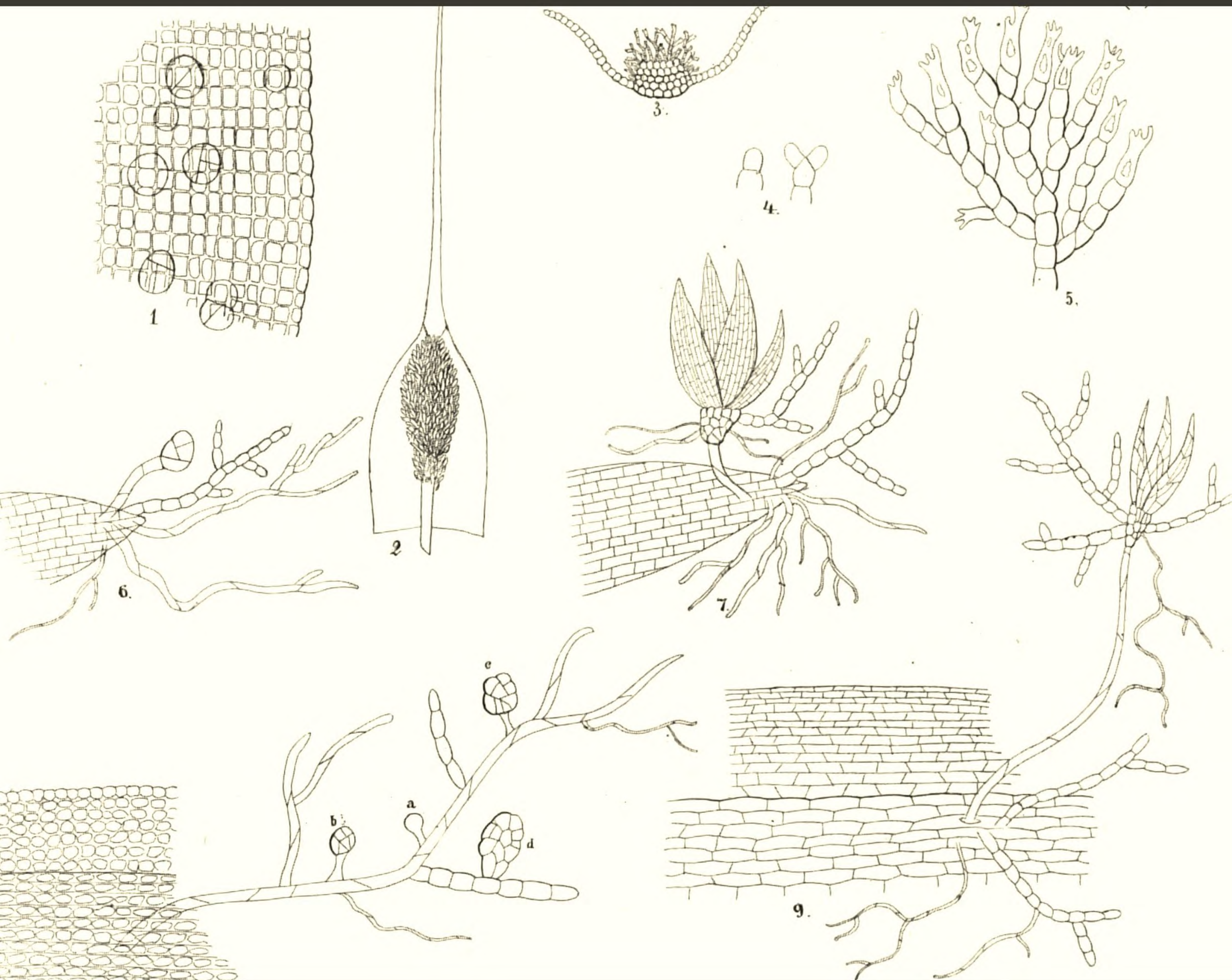
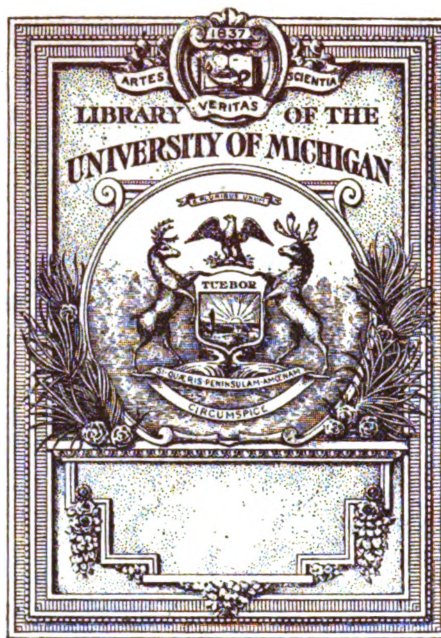


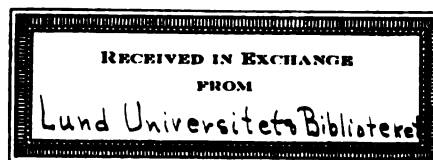




Acta Universitatis Lundensis

Lunds universitet


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



ACTA UNIVERSITATIS LUNDENSIS.

LUNDS UNIVERSITETS ÅRS-SKRIFT.

1864.

MATHEMATIK OCH NATURVETENSKAP.

LUND, 1864—5.
BERLINGSKA BOKTRYCKERIET.

ACTA UNIVERSITATIS LUNDENSIS.

LUNDS UNIVERSITETS ÅRS-SKRIFT

FÖR ÅR 1864.

LUND, 1864—5.
BERLINGSKA BOKTRYCKERIET.

LUNDS UNIVERSITETS ÅRS-SKRIFT

FÖR ÅR 1864.

AFDELNINGEN FÖR MATHEMATIK OCH NATURVETENSKAP.

(UTGIFVEN MED BITRÄDE AF PHYSIOGRAPHISKA SÄLLSKAPET I LUND.)

Innehåll:

Om Missfoster

af C. F. NAUMANN.

(Tre föredrag, hållne uti Physiographiska Sällskapet i Lund.)

Missfoster (monstra, τέρατα) kallar man sådana organismer, hvilka under embryolifvet i sin utveckling afvikit mer eller mindre från grundformen. Afvikelserna har man benämt *Missbildningar* (monstrositates, vitia primæ formationis, vitia congenita, deformitates congenitæ), och den vetenskap, som valt dessa till föremål, *Teratologi.* [1])

Liksom Embryologien bidragit att förklara upkomsten af missfoster, så har å andra sidan Teratologien spridt mycket ljus öfver Embryologien, dels genom den eggelse den gifvit till flitigt studium af embryogenesis, dels genom den fingervisning den meddelat om de olika utvecklingsstadierna hos embryon och dettas särskilta organer vid olika perioder af dess lif. Deraf Teratologiens betydelse och vigt.

Enligt ofvan gifne definition borde Teratologien behandla missbildningar inom hela den organiska naturen. Men dels är denna vetenskap ännu nog litet bearbetad, dels äro också missbildningar vanligast och i största rikedom af former förekommande hos den högst stående organismen — menniskan —; hvarföre det är isynnerhet det menskliga området som ådragit sig teratologernes upmärksamhet. Emellertid följa missbildningar hos de öfriga organismerne öfverhufvud samma allmänna lagar som hos menniskan, så att det som gäller om denna sednare eger i hög grad tillämplighet på de förra, naturligtvis med de skiljaktigheter som måste härflyta från de olika organisationstyperna.

I forntiden ansåg man missbildningar såsom förebud till olyckor, såsom

[1]) Isid. Geoffroy St. Hilaire. Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation. Paris 1832—6.

straff af Gudomen, eller såsom verkan af trolldom och brott. Lycosthenes [2]) gick så långt, att han vid beskrifningen af hvarje särskilt slags missfoster tillika skildrade den olycka som måste blifva dess ovilkorliga följd. Cicero [3]) härleder monstra af monstrare, "quoniam monstrant", tydligen med afseende på det nu sagda. Bland orakerna till missbildningar antog man äfven beblandelse mellan qvinnor och onda andar eller djur, stundom också mellan män och andra icke-menskliga varelser. Denna åsigt bibehöll sig länge och gaf särdeles i medeltiden anledning till förföljelser och grymheter mot qvinnor, som varit nog olyckliga att föda missfoster. Ja! den blef till och med föremål för lärda undersökningar, såsom man finner af Rueffs afhandling, [4]) deri han framställer och granskar frågan: "An homines ex dæmonibus et rursus dæmones ex hominibus infantes concipere possunt?" Visserligen besvarar Rueff denna fråga med nej!; men i detta svar får man mindre se resultatet af vetenskapliga forskningar än uttrycket af en opinion, som väl redan var uttalad af Hippokrates, och hvartill man finner spridda spår i älsta tider äfven på andra håll, men som först på Rueffs tid började bli allmän, att nemligen yttre sinnesintryck, som upväckte den hafvande qvinnans affecter och inbillning, kunde inverka på fostrets skapnad och beskaffenhet så, att det allt framgent kom att bära spåren af nämde sinnesintryck och förete likhet med de föremål som åstadkommit desamma. Som denna mening ännu qvarstår bland allmänheten temligen orubbad, skall i det följande deråt egnas särskilt upmärksamhet.

C. F. Wolff [5]) var den förste som visade, att missfoster ofta förete samma gestalt och former som det normala fostret i dess tidigare lefnadsperioder, innan dess utveckling ännu är fulländad; att missfoster således i en mängd fall icke äro annat än uti ett eller annat hänseende outvecklade foster; eller, med andra ord, att missfoster upkomma derigenom, att en eller annan kroppsdel hos ett foster förblifver i det outvecklade skick, densamma eger vid en tidig period af fosterlifvet. Denna åsigt har J. F. Meckel [6]) sedermera med

---

[2]) Prodigiorum libellus.

[3]) De divinatione. Lib. I.

[4]) De conceptu et generatione hominis. Francof. a. M. 1580.

[5]) De ortu monstrorum. Nov. Comment. Petrop. XVII (1796).

[6]) Pathologische Anatomie I.

mycken förkärlek bearbetat. Om man också icke kan förneka, att den ju hvilar på fullt antagliga grunder och är af den betydenhet, att den gjort epok i Teratologien samt bidragit att segrande bekämpa en mängd förut gängse fördomar och oriktiga föreställningar inom ifrågavarande område, så innehåller den dock ingenting om orsakerna till missbildningar. Och den förklaring, den ger om sättet för deras tillkomst, är ej heller fullt tillämplig för alla deras olika slag. Emellertid har den gjort sig gällande, ehuru numera med betydliga inskränkningar, för den stora grupp af missfoster, som blifvit kallad monstra per defectum, och hvarom mera längre fram.

De meningar om orsakerna till missbildningar, hvilka i seduare tider varit bland vetenskapsmän gängse och egt anhängare, gruppera sig omkring två hufvudsatser, som dock icke stå i det förhållande till hvarandra, att den enas antagande utesluter den andras, utan kunna de ganska väl bestå jemte hvarandra och ega giltighet, hvardera för sina särskilta fall. Dessa hufvudsatser äro

I. Orsaken till missbildning är den ursprungliga vanskapligheten hos fosterämnet (germen).

II. Orsaken ligger uti en efterföljande missbildning af det ursprungligen välbildade fosterämnet genom inflytelser, som inverka skadligt på detsammas utveckling.

Vi skola nu anföra de bevis, som blifvit upstälde för dessa satsers giltighet, och, då så befinnes nödvändigt, pröfva i hvad mån samma bevis kunna anses antaglige.

Beträffande *den förste* af nämde satser säger Vrolik: [7]) "Om fosterämnet (germen) måste anses såsom en secretionsprodukt från qvinnan, hvarpå mannens säd verkat både materielt och vitalt, så kunna vi förutsätta, att detta fosterämne kan vara ursprungligen missbildadt till följe af något inflytande från qvinnan eller mannen." Och till en sådan förutsättning hafva vi skäl,

1) ifall samma slags missfoster gång efter annan alstras af samma föräldrar (fader eller moder); dervid orsaken kan tillräknas

a) *modren*, om en missbildning går i arf från modren till barnet, t. ex. medfödd luxation af lårleden; eller om missfoster alstras i successiv regression, så att första barnet är mest vanskapadt, det

---

[7]) Todds Cyclopædia of Anatomy and Phys. Art. Teratology.

andra mindre vanskapadt o. s. v. tills slutligen ett välskapadt barn födes (Vrolik).

b) *fadren*, om en missbildning går i arf från fadren till barnet, t. ex. öfvertaliga fingrar och tår; eller om en välskapad man med olika qvinnor aflar barn med samma slags missbildning (Meckel).

2) ifall missbildningar förekomma ärftliga i flera generationer, såsom harläpp, hypospadia, öfvertaliga fingrar m. m.

3) ifall äggen redan i äggstocken äro anomala eller missbildade, såsom Bischoff [8]) visat kunna vara händelsen såväl hos menniskan som hos djuren. Chaussier et Adelon [9]) yttra: "Ägget är en lefvande del af den lefvande kroppen: hvarföre skulle det icke kunna sjukna likasåväl som hvarje annan del? Det är en secretionsprodukt; hvarföre skulle ej uti den orsak, som bildat densamma, kunna finnas en modification likaväl som uti hvarje annan secretion?" Detta allmänna raisonnement har sin fulla tillämplighet äfven på semen virile, ehuru man ännu ingenting kunnat visa angående dess afvikelser.

För *den andra* af ofvananförde satser, eller att missbildning kan upkomma hos det ursprungligen välbildade fosterämnet genom inflytelser som inverka skadligt på detsammas utveckling, har man såsom bevis anfört

1) att missbildning kan åstadkommas genom sinnesintryck, som upväcka affecter hos den hafvande qvinnan, så att fostret allt framgent kommer att bära spåren efter ett sådant intryck och förete likhet med det verkliga eller inbillade föremål som framkallade detsamma; eller, såsom man i allmänhet uttrycker sig, att den hafvande qvinnan kan *"förse sig."* Denna mening har ofta blifvit antagen som bevis, ehuru den tydligen i sig sjelf icke innehåller något sådant; och de flesta exempel, hvilka blifvit anförde till stöd derför, gälla hafvande qvinnor i de sista stadierna af graviditeten, då fostrets skapnad redan längesedan är gifven och således ej på detta sätt kan ändras. Fostrets flesta delar äro till formen bestämde redan före inträdet uti eller åtminstone före slutet af tredje månaden, således vid en tid, då de

---

8) Föredrag vid Naturforskaremötet i Mainz 1842.

9) Dictionnaire des sc. med. Vol. XXXIV. Art. Monstruosité.

flesta qvinnor icke ens ana att de äro hafvande, och tanken ej är riktad åt detta håll. Men äfven i de fall som angå en tidigare period har man ej rätt att sluta: post hoc, ergo propter hoc.

Ifrågavarande åsigt leder, såsom ofvan är antydt, sitt ursprung från de älste tider men tyckes hafva blifvit allmännare antagen först vid slutet af medeltiden, troligen mest för att skydda olyckliga qvinnor, som framfödt missfoster, från förföljelser och straff. Då den emellertid ännu i våra tider har sina försvarare, skola här anföras de argumenter som kunna upställas emot densamma.

a) Missbildningar öfverensstämma sällan eller aldrig med den hafvande qvinnans farhåga eller förskräckelse. Tvärtom händer ofta, att en qvinna, som förut födt ett missfoster och ständigt lidit af fruktan att åter föda ett dylikt, likväl framföder ett välbildadt barn. Missfoster skulle annars blifva alltför talrika. Sömmering [1]) säger: "Jag har haft tillfälle, att se de mest omtalade missfoster, hvilka man förevisat såsom verkningar af inbillningskraften; men jag fann vid närmare undersökning af desamma ej ens den aflägsnaste likhet med de ting, på hvilka modren skulle hafva försett sig."

b) Fosterämnet, förflyttadt till uterus, behöfver här för sin utveckling ett materielt utbyte med modrens kropp, men ingen organisk förbindelse. Fostret står också hvarken uti kärl- eller nerv-förbindelse med modren, så att det icke kan antagas, att modrens själstillstånd kan hafva något direkt inflytande på fostrets form. Vetenskapen känner ingen nervverksamhet in distans d. ä. som går utanför nervsystemet, ingen "nervande" (Witt [2]). Att modrens själstillstånd dock kunna på ett annat sätt inflyta på fostret och möjligen skadligt inverka på dess utveckling, är lätt förklarligt deraf, att modrens själstillstånd så kunna förändra (chemice) hennes egna safter, hvaraf fostret hämtar sin näring, att dessa antingen blifva rentaf odugliga för detta sitt ändamål, och fostret dör, eller att de blifva mindre tjenliga, och fostrets utveckling lider på ett eller

---

[1]) Abbildungen und Beschreibungen einiger Missgeburten. Mainz 1771.

[2]) Själens Biologi.

annat sätt, dock utan något slags förhållande till det som uppväckt modrens affecter.

c) Missbildningar träffas äfven hos lägre djur, såsom Insecta, Crustacea, Echinodermata, hos hvilka det psychiska lifvet är högst ofullkomligt, och i allmänhet hos äggläggande djur, der ägget, skildt ifrån moderkroppen, icke kan stå under inflytelse af modrens föreställningar och affecter.

d) Af tvillingar kan det ena fostret vara välskapadt, det andra missbildadt, fastän de naturligtvis utvecklats under samma inflytelser från modren.

e) Hela det yttre af ett foster kan hafva sin rätta skapnad, men djupare liggande organer, hvilkas tillvaro eller form är alldeles okänd för modren, äro missbildade. Huru skulle i ett sådant fall modrens själstillstånd kunna bestämma beskaffenheten af missbildningen?

2) Ett *andra* bevis för ifrågavarande hufvudsats har man sökt deri, att fostrets utveckling skulle hindras genom någon aflägsen och obekant orsak, som verkade antingen på fostret i dess helhet eller på något visst organsystem. Serres [3]) och Tiedemann [4]) antogo detta sista och härledde alla missbildningar från en defect i kärlsystemet; Tiedemann sedermera från en defect i nervsystemet.

Häremot anför Vrolik [5]) följande skäl

a) Det nämda antagandet strider mot anatomiska data. Tiedemann antar t. ex. att Cyclopia, som består uti begge ögonens mer eller mindre fullständiga sammansmältning till ett enda och saknad eller displacering af yttre näsan, beror på den ursprungliga bristen af luktnerverna och fusion af synnerverna. Emellertid har man flera gånger funnit hos cycloper fullständiga luktnerver. Och man har ej heller alltid träffat constant öfverensstämmelse mellan det enda ögat och synnerverna; tvärtom har man stundom funnit ett full-fullbildadt öga utan synnerv, dubbelt öga med enkel synnerv, och enkelt öga med dubbel synnerv. Likaledes har Tiedemann förklarat

---

[3]) Anatomie comparée du cerveau I. 1827, och Mém. de l'acad. des sc. 1832.

[4]) Zeitschrift für Physiologie I och III. och Anatomie der kopflosen Missgeburten. 1813.

[5]) l. c.

harläpp med klufven gom vara en följd af bristande luktnerver på samma sida. Men äfven vid denna missbildning hafva luktnerver blifvit funne.

b) Embryogenesis visar, att bildningen af de särskilta kroppsdelarne icke väsendtligen är resultatet af nervsystemets bildning, utan att hvarje del formeras och utvecklas oberoende deraf. Detsamma kan sägas om kärlsystemet. Enligt Panum [6]) kan tilläggas

c) Missbildningar upträda ofta förr än kärl och nerver danats i de afficierade delarne.

3) Såsom ett *tredje* bevis antages, att yttre skador och våld, som tillfogats den hafvande qvinnan, haft till följd missbildning af fostret. Detta förnekas helt och hållet af Meckel; men Vrolik påstår, att det lätt kan ledas i bevis vid somliga missbildningar, såsom t. ex. hydrocephalus internus.

4) Ett *fjerde* bevis hämtas från följderna af äggets och fostrets sjukdomar. Simpson [7]) har beskrifvit en acut och en chronisk form af inflammation i placenta, hvilken man har att tillräkna alla sådane exsudationer, som fästa sig på fostret såsom pseudomembraner och bidraga att vanställa detsamma; och Montgommery [8]) har visat, att sådane pseudomembraner kunna vara orsaken till såkallade sjelfamputationer. Panum [9]) ådagaläger, hurusom adhæsioner, bildade på nämde sätt, mellan fostret och ägghinnorna kunna medföra de mest olika och mångfaldiga missbildningar, såsom t. ex. tvådelning af hjertat, ectopi af viscera, förvridningar och förkrymplingar af extremiteter m. m. Men äfven utan att ägghinnorna deri deltaga, kan, såsom tydligen ses, en dylik exsudativ process försiggå på fostrets hudyta, hvilken process orsakar, bland annat, sammanlödningar mellan fingrar eller extremiteter och har iföljе med sig förkrymplingar af större eller mindre utsträckning genom det mechaniska tryck, pseudobildningarne utöfva

---

[6]) Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860.

[7]) Edinburgh. Medical and Surgical Journal N:r 127. April 1836.

[8]) Todds Cyclopædia of Anat. and Phys. II. Art. Foetus.

[9]) l. c.

på de respective delarne [1]). Andra exempel på sjukdomars inflytande vid frambringande af missbildningar har man uti de i medullarröret förekommande serösa utgjutningars öfvergång i acrania och spina bifida, o. s. v. Ja! Otto [2]) går så långt, att han antar fostersjukdomar såsom allmän orsak till missbildningar. Utan att likväl vilja medgifva detta, isynnerhet som fostersjukdomarne äro ännu väl litet kända, har man dock skäl, att låta dem bland orsakerna till missbildningar intaga ett framstående rum. Vid sina undersökningar på fågelägg har Panum [3]) funnit, att sjukdomar hos embryon framkallas både genom afvikelser utöfver en viss gräns från den normala temperaturen och genom chemiska inflytelser. Hos menniskofostret, som ligger förvaradt inom modrens kropp, äro så betydande temperaturafvikelser, att de kunna orsaka sjukdomar, väl mera sällsynta, ehuru dock tänkbara. Så mycket oftare torde chemiska inflytelser göra sig gällande från en mindre god beskaffenhet hos modrens blod, hvarifrån fostret hämtar sin näring.

5) Slutligen hafva äfven rent mechaniska inverkningar antagits såsom orsaker till missbildning af ursprungligen normalt foster. Till sådane mechaniske inverkningar har man visserligen räknat "de yttre skador och våld som tillfogats den hafvande qvinnan," och hvilka åberopats under 3); men derjemte trängsel i uterus af hvarjehanda orsaker, pseudomembraner (se 4)), åtdragning af kringlindad nafvelsträng m. m. Lémery [4]) uppträdde på sin tid som en ifrig förfäktare af denna åsigt om missbildningars upkomst, och Geoffroy St. Hilaire [5]) betraktade länge mechaniska inverkningar såsom deras enda orsak. Emellertid hafva desse män dragit allmänna slutsatser af enstaka fall; och rent mechaniska (primära och ej genom sjukdom upkomne) orsaker till missbildningar torde vara nog sällsynta. De förekomma likväl någongång, och flera författare hafva derpå anfört exempel. Så kan en extremitet efterhand afsnöras genom en omlindad och hårdt åtdragen nafvelsträng. [6])

---

[1]) Lunds Anatomiska Museum innehåller några mycket bevisande missfoster af detta slag.

[2]) Monstrorum sexcentorum descriptio anatomica. Vratislaviæ 1841.

[3]) l. c.

[4]) Mém. de l'acad. des sciences. 1724, 1738 och 1740.

[5]) Philosophie anatomique. 1822.

[6]) Montgommery l. c. Ett vackert prof härpå finnes i Lunds Anatom. Museum.

Sammanfatta vi nu allt som i det föregående blifvit sagdt om orsakerna till missbildningar hos foster, så komma vi till följande slutsatser,

1) att orsaken kan ligga uti sjelfva fosterämnets ursprungliga missbildning, beroende å sin sida på felaktig beskaffenhet af ägget eller semen;

2) eller, om fosterämnet är ursprungligen välbildadt, att orsaken kan ligga uti sådane inflytelser hvilka verka en afvikelse från den normala gången af fostrets utveckling. Och dessa inflytelser kunna härledas från beskaffenheten hos det af modren lemnade utvecklingsmaterialet, från sjukdomar hos fostret eller andra äggets delar (orsakade, bland annat, af chemiska agentier och af temperaturförändringar utöfver en viss gräns) samt slutligen från mechaniska inverkningar.

Hittills hafva vi betraktat orsakerna till missbildningar i allmänhet. Vi hafva derjemte sagt, att en del missfoster förete former, hvilka äro normala för en tidigare period af embryolifvet, och att de således bero på en hindrad utveckling. Andra missfoster hafva tillkommit genom förstörelse eller förkrympning af organer eller organdelar eller genom sammansmältning af dylika. Alla förete de en brist i sin kropps byggnad och hafva derföre blifvit kallade *Monstra per defectum.* Men det finnas äfven missfoster som ega flera organdelar än normalt eller ock framställa sig mer eller mindre dubbla. Dessa har man gifvit namn af *Monstra per excessum;* [7]) och om de särskilta orsakerna till sådane missfosters upkomst hafva förfäktats olika åsigter, för hvilka vi skola nedanföre i korthet redogöra.

Till monstra per excessum har man räknat alla foster som ega någon del utöfver hvad som tillkommer dem enligt slägtets idé, således alla foster ifrån det, som har en öfvertalig finger eller tå, till det, som utgöres af två nästan fullständiga individer, hvilka sammanhänga med någon del af deras kroppar. Emellan dessa yttersta gränser finnas alla gradationer; och många embryologer hafva just derföre antagit samma orsaker till upkomsten af alla de särskilta slagen. Emellertid hafva Breschet [8]) och Gurlt [9]) ansett sig böra

[7]) Denna indelning uti monstra per defectnm et per excessum är gjord helt och hållet från anatomisk synpunkt.

[8]) Dictionn. de médicine. Art. Déviation organique; och Essai sur les monstruosités humaines. Paris 1829.

[9]) Lehrbuch der pathol. Anatomie der Haussäugethiere; och Berliner encycloped. Wörterbuch der medic. Wiss. Band. XXIV. Art. Monstrum.

göra en väsentlig skilnad emellan de missfoster, som förete öfvertaliga delar endast å extremiteterne men hafva hufvud och bål enkla, och dem, som hafva hufvud och bål dubbla eller tredubbla, och hvilka de gifvit namn af tvilling- eller trilling-missfoster (dubbelfoster, monstra duplicia s. bigemina, triplicia s. trigemina). Endast för de förre antaga de en excessiv utvecklingsverksamhet som orsak; de sednare anse de upkomne genom sammansmältning af ursprungligen skilda fosterämnen och anse dem sålunda hafva upstått tillfölje af hinder för de särskilte fosterämnenas fria utveckling.

Huruvida en dylik sammansmältning af ursprungligen skilda fosterämnen sker elller icke sker, eller huruvida den ens är möjlig, derom har uti halfannat århundrade pågått en strid, som knappast ännu är fullt afslutad.

Du Verney [1]) och Winslow [2]) försvarade dubbelmissfosters upkomst ur ett ursprungligen enda men missbildadt fosterämne; Lémery [3]) försvarade å andra sidan deras upkomst genom sammanvexning och hopsmältning af två ursprungligen skilda och normala fosterämnen. Begge partierna hafva haft och hafva ännu sina anhängare. Till Lémery sluta sig Gurlt, [4]) Breschet [5]) och Chaussier et Adelon. [6]) Treviranus, [7]) Wolff [8]) och Barkow [9]) antaga begge åsigterna, hvardera för sina särskilta fall. Haller [1]) närmar sig mera Du Verney och Winslow. J. F. Meckel [2]) gör allt att söka visa omöjligheten och osannolikheten af en sammanvexning, och med honom förena sig flera nyare embryologer, särskilt von Bær [3]) och Bischoff. [4]) Denne sednare upställer följande bevis för sin åsigt:

---

[1]) Mémoires de l'acad. des sc. 1706.

[2]) Ibid. 1733, 1734, 1740 och 1743.

[3]) l. c. Lémery antog såväl att dessa fosterämnen kunde tillhöra samma ägg som två särskilta ägg.

[4]) l. c.

[5]) l. c.

[6]) l. c.

[7]) Biologie III.

[8]) l. c.

[9]) Monstra duplicia II.

[1]) De Monstris III.

[2]) l. c. och De duplicitate monstrosa commentarius. Halæ 1815.

[3]) Ueber doppelleibige Missgeburten etc. Petersburg 1845.

[4]) Wagners Handwörterbuch der Physiologie I. Nachtrag: Entwickelungsgeschichte etc.

1) "Alla deformitates per excessum, ifrån den obetydligaste ända till fullständigt dubbelmissfoster, bilda en så sammanhängande kedja, att man endast med våld och alldeles godtyckligt kan upställa för den ena deformiteten en helt annan grundorsak än för den andra, å ena sidan en excessiv utveckling, å andra sidan en hämmad, såsom Breschet och Gurlt gjort. Ingen lär vilja förklara en öfvertalig finger eller fingerled vara en följd af två fosterämnens sammanvexning; ergo får ej heller ett dubbelmissfoster så förklaras."

2) "Hos alla dubbelmissfoster sammanhänga endast likartade organer, systemer och delar, såväl yttre som inre, bröst med bröst, hufvud med hufvud, perinæum med perinæum q. s. v., hjerna med hjerna, kärl med kärl, tarm med tarm, ben med ben o. s. v. Kan detta förklaras genom en tillfällig sammanvexning?"

3) "Dubbelmissfoster visa mestadels en genom hela organisationen genomgripande och icke blott till de sammanhängande delarne utsträckt förändring. Skulle en tillfällig sammanvexning betinga en dylik?"

4) "Sådane missbildningar förekomma alltid i stor öfverensstämmelse och likhet. Skulle väl yttre orsaker combinera sig alltid åter på samma sätt?"

5) "Dubbelmissfoster förekomma flera gånger hos samma moder och gå i arf. Att vid dessa fall det finnes en permanent yttre orsak uti organisationen af modrens könsorganer, är högst osannolikt."

6) "Uti intet utvecklingsstadium är en mechanisk fusion af äggen eller embrya antaglig. Ägg-gulehinnan (zona pellucida) är alldeles hinderlig derför. Äro embrya så utvecklade, att amnion är bildad, så är äfven denna hinderlig. Huru ringa benägenheten är till sammanvexning mellan särskilta embrya, visa sådane fall af tvillingar, der tillfölje af bristande utrymme den ene befunnits alldeles platt-tryckt, och likväl ingen sammanvexning förefunnits. Det är alldeles osannolikt, att två ägg någonsin kunna sammansmälta. Fall, då tvillingar ligga inom samma amnion, äro alltför sällsynta och svåra att förklara, för att användas som bevis." *)

Efter att af nu anförde skäl hafva dragit den slutsats, att monstrositates

*) Sådane fall hafva aldrig bevisligen förekommit och äro mer än osannolika. Se nedan.

per excessum hvarken ur anatomisk eller physiologisk synpunkt kunna skiljas till ursprunget, öfvergår Bischoff till en förklaring af just detta.

Ehuru Meckel förkastat åsigten om ursprunglig missbildning af ägget, möjligtvis redan uti dess obefruktade tillstånd, tvekar dock Bischoff icke att framställa denna såsom orsak till dubbelmissfoster, dock endast de mera fullständiga dubbelbildningarne; men håller ej för sannolikt, att en öfvertalig finger eller extremitet skulle hafva sin grund i en sådan. Han häntyder på ägg med dubbel ägg-gula och säger sig hafva sett både befruktade och obefruktade ägg med begynnande tvådelning af gulan samt anser dessa facta berättiga till antagandet hos germen af ett ursprungligt vilkor till dubbelmissfoster. De mindre tydligen uttalade fördubblingarne i hufvud och bål samt öfvertaliga extremiteter anser Bischoff helt enkelt orsakade af en abnormt stegrad utvecklingsverksamhet, naturligtvis framträdande vid sjelfva differentieringen af de förut indifferenta embryonalcellerna. Deremot antar han, att vid de egentliga dubbelmissbildningarne missbildningen framträder redan i macula germinativa eller, rättare, börjar i och med dennas upkomst. Några directa iakttagelser från denna allraförsta period känner han ej, men anför från en något sednare följande:

1) C. F. Wolff[6]) beskrifver att sex dagar rufvadt hönsägg af normal storlek med enkel gula, deri han fann två med framsidan mot hvarandra vända embrya, hvilka berörde hvarandra med hufvudet, öfvergingo med sina tarmkanaler uti ägg-gulan samt lågo inom samma area vasculosa och inom en amnion.

2) Carl Ernest v. Bær[7]) såg en dubbelbildning uti ett 52 à 54 timmar rufvadt hönsägg. Begge embrya lågo inom samma area pellucida, voro förenade med främre delen af hufvudet och hjernan och hade fotändarne vända ifrån hvarandra. År 1835 såg Bær två aborre-ägg med dubbelfoster, det ena med två hufvuden, det andra med två kroppar.

3) C. B. Reichert[8]) iakttog 1842 en dubbelbildning uti ett på tredje dygnet rufvadt hönsägg. Begge embrya, förenade med hufvudena,

[6]) Nov. Comment. Petrop. XIV. P. I. pag. 456.

[7]) Meckels Archiv 1827. Sid. 576.

[8]) Frorieps Notizen N:o 485 sid. 10.

lågo något divergerande med fotändarne och hade ett gemensamt hjerta och gemensam area vasculosa. Vidare har Reichert sett i ett kräftägg tvillingfoster, fria och med svansändarne mot hvarandra, skilda genom ett litet mellanrum.

Alla dessa fall åberopar Bischoff såsom bevis emot antagandet af dubbelmissfosters upkomst genom sammanvexning af två ursprungligen skilda embrya. Ytterligare stöd för sin åsigt vill han finna uti de missfoster, som blifvit kallade *Foetus in foetu,* hos hvilka antingen ett mér eller mindre ofullkomligt litet foster är inneslutet inom kroppen på dess större tvilling eller sitter fast vid någon del af dess kroppsyta och täckes af dess hud. Denna missbildning kan, enligt Bischoffs mening, endast förklaras genom ett ursprungligt ovum in ovo — ett förhållande som man sett förekomma hos fågelägg —. Ändtligen kommer Bischoff till den slutsats, att excederande missfosterbildningar kunna hafva sin orsak

1. uti en ursprunglig missbildning af fosterämnet;
2. uti en ovanligt energisk utveckling af ett ursprungligen enkelt och normalt fosterämne, möjligen föranledd af yttre orsaker;
3. uti ovum in ovo; [9])
4. uti hämnad utveckling, såsom t. ex. divertikel på tarmkanalen — rest af ductus omphalo-mesentericus —, dubbla pannben, ossa Wormiana, dubbel uterus o. s. v.

Emot Bischoffs sätt att utreda denna fråga erbjuda sig sjelfmant några, såsom det synes oss, ganska vigtiga anmärkningar. Efter att hafva upträdt mot Breschet och Gurlt och förklarat deras antagande af en tvåfaldig orsak till missbildningar med öfvertaliga delar för stridande mot både anatomiska och physiologiska lagar, kommer han sjelf slutligen till ett liknande antagande, såsom ses af det nyss anförda. Vidare finner man, att han i sin strid mot åsigten om fosterämnens sammanvexning till dubbelmissfoster kämpar mot en sats, som då väl knappast längre fann någon försvarare, nemligen att foster från särskilta ägg (ägg-gulor) skulle kunna sammanvexa — en sats, som

---

[9]) Enligt Panums iakttagelser (l. c.) utvecklas aldrig ett så beskaffadt ägg och kan således icke heller ge uphof till dubbelmissfoster.

numera är helt och hållet antiquerad [1]) —; men förbiser alldeles möjligheten af, eller upställer åtminstone inga argumenter emot, en sammanvexning af två embrya inom samma ägg-gula, oaktadt han anför exempel, som visa att två embrya kunna förekomma uti en ägg-gula. Och slutligen har han såsom sin egen uprepat den häfdvunna satsen, att dubbelmissfoster sammanhänga endast med likartade organer, hvilken sats i det följande skall visas vara mindre hållbar.

Efter och emot Bischoff har Eduard d'Alton [2]) uppträdt med det hufvudpåstående, "att dubbelmissfoster upkomma genom naturens försök att bilda tvillingar, hvilket försök misslyckas, emedan begge fosterämnena ligga inom en och samma ägg-gula. Dessa fosterämnen äro underkastade samma lagar som enkla fosterämnen; derföre möta hos dubbelmissfoster nästan alla fel af hämnad utveckling som förekomma hos enkla missfoster. Ur tvenne skilda ägg-gulor, äfven om de äro förlagde till samma ägg, utvecklas alltid skilda tvillingar."

För sitt antagande, att dubbelmissfoster hafva sitt ursprung från två fosterämnen inom samma ägg-gula, hvilka under utvecklingen mer eller mindre sammansmälta, upställer d'Alton följande tre vilkor:

1) att ägg finnas, som innesluta två fosterämnen inom en gula;
2) att dessa fosterämnen öfvergå genom progressiv utveckling uti två foster;
3) att två foster inom samma gula sammanvexa förr eller sednare med den ena eller andra kroppsdelen, så att sammansmältningen blir större eller mindre.

Och såsom bevis, att dessa vilkor verkligen förekomma, anför han

1) upgifter af Fabricius ab Aquapendente och Harvey om dubbelt fostermärke (cicatricula) på en och samma gula;
2) de fall, hvilka vi nyss citerat från Bischoff och hvilka blifvit iakttagne af Wolff, Bær och Reichert;

---

[1]) Såväl d'Alton (De monstrorum duplicium origine atque evolutione commentatio. Halis Saxonum 1840) som ännu bestämdare Panum (l. c.) hafva visat, att fosterämnen af särskilta ägg-gulor, äfven om dessa ligga inom samma yttre betäckningar, blifva, då de utveckla sig, alltid till skilda individer. Ett ägg med två ägg-gulor ger tvillingar, naturligtvis hvardera inom sin amnion, såvida begge embrya utvecklas, men ej dubbelmissfoster.

[2]) l. c.

3) en redogörelse för utvecklingsgången af två fosterämnen inom samma ägg-gula, dervid han ådagalägger, att dessa fosterämnen efterhand ovilkorligen komma i beröring först med sina areæ vasculosæ, hvarigenom kärlförbindelse och gemensam circulation upstår, sedermera med sina kroppar; och detta förr eller sednare, hvarpå beror den större eller mindre sammansmältningen. Då fosterämnena ligga som mest skilda från hvarandra, blir sammanvexningen med nafvelregionen. I öfrigt visar d'Alton de olika ställningar fosterämnena från början intaga till hvarandra för att genom sin sammansmältning bilda de särskilta hufvudformerna af dubbelmissfoster.

Till stöd för sin bevisning och särskilt till vederläggning af motståndarnes sats, "att hos dubbelmissfoster, alltid lika delar äro förenade med hvarandra", anför d'Alton exempel på sådane dubbelmissfoster, hos hvilka det ena fostrets panna är sammanvext med det andras nacke (Villeneuf) eller os bregmatis (Samie och Klein). Men långt kraftigare finner d'Alton de bevis som hämtas från missfoster, hos hvilka ännu mera olika delar äro förenade, nemligen missfoster med öfvertaliga extremiteter (monstra polymela, Isid. Geoffr. St. H. [3]), som äro fästade på åtskilliga ställen hvilka i normalt tillstånd äro främmande derför, såsom på hufvud, buk och bröst eller hals, rygg, kors, eller någon af de ordinarie extremiteterna (monstra cephalomela, gastromela, notomela, pygomela, melomela). Derjemte kunna spår till dubbelhet af ryggraden förekomma hos gastromela, notomela och pygomela; och de öfvertaliga extremiteterna kunna hafva antingen en fram- eller bakvänd ställning. Att dessa stundom äro dels ensamma dels blott rudimentära, förklarar Otto [4]) deraf, att såväl delar af som hela dylika öfvertaliga extremiteter kunna till följe af gangræna sicca bortvissna och affalla såväl under fosterlifvet som sedermera; hvarföre också födde och lefvande missfoster af ifrågavarande slag kunna af naturen sjelf till en del eller helt och hållet corrigeras.

Såsom bekräftande d'Altons theori om embryas sammansmältning kunna anföras sednare iakttagelser af Lereboullet, [5]) som år 1852 vid artificiel kläckning af fiskrom såg två embrya, från början sammanvuxne med svans-ändarne,

[3]) l. c.
[4]) l. c.
[5]) Comptes rendus 1855. I.

men hvilka efterhand alltmera hopsmälte ehuru med bibehållande af dubbel chorda dorsalis; samt år 1853 bemärkte flera dubbelmissbildningar redan vid första upkomsten af embryo-anlaget, hvilka fördubblingar mera och mera utjemnades ehuru ej alldeles försvunno. Dermed öfverensstämmer äfven Panums [6]) rika erfarenhet om dubbelmissbildningar i fågelägget. Slutligen kan äfven med skäl härtill läggas Lémerys [7]) upgift om dubbelt kön hos såväl ett af honom sjelf undersökt dubbelt mennisko-missfoster som ock hos ett dylikt af Ambroise Paré.

Om man nu också anser sig böra gifva d'Alton rätt i hans åsigt om upkomsten af dubbelmissfoster och af foster med sådane öfvertaliga delar, hvilka för sig utgöra hela organer förlagde på något, mer eller mindre från regeln afvikande, ställe af kroppen; så har man dock svårt att genomföra denna åsigt ända derhän, att på samma sätt, eller genom sammansmältning af två embrya, förklaras t. ex. å en svinfot en femte tå, hvilken visserligen är en öfvertalig del för det respectiva djuret, men hvilken kan vara bildad fullt regelrätt efter den allmänna däggdjurstypen. Dock har man ännu svårare, att i likhet med Meckel, v. Bær, Agassiz [8]) m. fl. antaga upkomsten af alla slags missfoster från endast enkla fosterämnen, de enkla missfostren till följe af hämmad eller för svag utveckling, de dubbla och de med öfvertaliga delar försedde till följe af excessiv utveckling.

Vi se af det föregående, att striden rörande dubbelmissfosters upkomst icke längre föres om den frågan, huruvida de kunna upstå genom sammanvexning af tvenne foster, som blifvit bildade inom tvenne särskilta ägg-gulor, hvilka ligga i beröring med hvarandra, utan derom, huruvida de upstå af två ursprungligen skilda fosterämnen (eller åtminstone ett dubbelt fosterämne) inom samma ägg-gula, hvilka fosterämnen under sin utveckling nödvändigt sammanvexa och mer eller mindre hopsmälta, eller de upstå af ett ursprungligen enkelt fosterämne, som under sin utveckling sträfvar att genom delning bilda två skilda foster, ehuru målet ej nås, utan sträfvandet afstadnar på olika

---

[6]) l. c.

[7]) Mém. de l'acad. des sciences. 1724.

[8]) Lectures on comparative Embryology. New York 1849. Agassiz antar och påstår sig hafva sett, att ägg-gulan stundom sjelfmant delar sig i två delar, och att hvarje del kan utveckla sig till ett sjelfständigt foster.

stadier vid olika tillfällen. Enär det är ett factum, att två skilda fosterämnen kunna förekomma inom en och samma ägg-gula, skulle det i hög grad lätta tvistefrågans lösning i den sistnämde riktningen, ifall det kunde visas, att äfven skilda tvillingar förekomma inom samma ägghinnor. Då emellertid detta ännu aldrig blifvit constateradt, utan tvärtom alla de nyaste iakttagelser sammanstämma uti att visa motsatsen; så tvingas man att sluta sig till d'Altons åsigt — den enda, som tillika ger en antaglig förklaring öfver upkomsten af monstra polymela —.

En del embryologer hafva upstält såsom en särskilt tredje klass de missbildningar hvilka bestå uti abnormt läge eller ovanlig form hos något organ, inre eller yttre. Blumenbach [9]) kallar denna klass *Monstra per situm mutatum et fabricam alienam*, eller, rättare, han upställer två klasser under dessa rubriker. Den vanligaste karakteren hos missbildningar inom denna klass är den af hämnad utveckling, hvarföre de flesta hithörande fall med rätta kunna hänföras till monstrositates per defectum. I öfrigt är det lätt nog att förstå, hurusom, då alla delar hos fostret ursprungligen äro symmetriska, de delar, hvilka vidare skola utvecklas i osymmetrisk riktning, likaväl kunna bli högersidiga som venstersidiga o. s. v. Det hvilar dock ett fullständigt mörker öfver de orsaker som ge impuls till en sålunda förändrad utvecklingsgång. Emellertid upger Bischoff [1]) såsom sådane "anomali uti bildningsverksamheten, möjligen grundad på germens primära configuration, samt sjukdomar hos embryon." Härmed är likväl knappt någonting sagdt och ingenting bevisadt.

Länge betraktade man missbildningarne såsom tillkomne visserligen af gifne anledningar, men utan regel och utan inskränkning i formen. Sedan likväl man börjat underkasta dem en verkligen vetenskaplig granskning, har man efterhand lärt sig inse, att de följa vissa lagar och hålla sig inom vissa gränser. Så

1) Bibehålla missbildade delar af samma foster deras en gång af naturen anvisade område.

2) Intet missbildadt organ förlorar helt och hållet sin egendomliga karakter: och intet missbildadt djur förlorar sina generiska kännemärken.

---

[9]) Handbuch der Naturgeschichte. 5 Aufl. sid. 20.

[1]) l. c.

3) Missbildningar bland äfven de mest olika djur framträda under enahanda former, såsom Cyclopia, Acrania, Monstrositas duplex af menniska, däggdjur och fågel o. s. v.

4) Bland högst stående djur är dispositionen för missbildning störst; mindre, ju lägre djuren stå. Detta beror af utvecklingslagarne.

5) Ofta framställa missbildningar en qvantitativ antithes, sålunda, att excessiv utveckling af en kroppsdel merändels är förbunden med hämmad utveckling af en annan. Cyclopia, Anencephalia, Acrania, Spina bifida äro ofta förenade med öfvertaliga fingrar och tår; Sirenomelia med för många kotor och refben, Monstrositas duplex med Acrania o. s. v. Meckel såg denna antithes sträcka sig till tvillingar, af hvilka den ena hade sex fingrar och tår öfverallt och den andre saknade fyra fingrar på ena handen (?!).

"En gifven typ framherskar vid alstringen af missfoster, och inom samma slags missbildning finnas olika grader, ifrån den största till den minsta. Vi kunna derföre betrakta de olika slags missbildningarne såsom lika många genera och deras gradationer såsom lika många species, hvarigenom ett nytt organiskt rike upstår, hvilket skiljer sig från de andra endast genom mindre bestämdhet i formerna" (Meckel).

Bidrag till kännedomen om zirkonjord

af

C. W. G. NYLANDER.

Zirkonjorden upptäcktes år 1789 af Klaproth[1]) i mineralet zirkon från Hindostan. Derjemte visade han, att samma jordart förekommer uti de under namn af Hyazinther bekanta ädelstenar, som anträffas på Ceylon, Expailly i Frankrike, m. fl. ställen.

Uti ett hyazinthlikt mineral från Grönland fann Trommsdorff[2]) en jordart, som tycktes i egenskaper öfverensstämma med zirkonjord. Detta bekräftades af Gruner[3]), som analyserade ett från Grönland under namn af "röd, bladig granat" erhållet mineral, hvilket fullkomligt liknade det som Trommsdorff beskrifvit. Samma mineral från Kangerdluarsuk på vestra kusten af Grönland analyserades af Stromeyer[4]), som benämde det Eudialyt, till följe af den lätthet, hvarmed det sönderdelas af syror.

Med anledning af den förmodade upptäckten af en ny jordart (Thorine, som sedermera befans vara basisk fosforsyrad ytterjord), anställer Berzelius[5]) en jemförelse mellan denna och zirkonjord samt beskrifver några bland den senares reaktioner. Enligt de uppgifter, som här förekomma, kan ej det

---

[1]) Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper I, 203, 227. Hvarken denna ej heller de af Guyton-Morveau (i Annales de chimie B. 21, s. 72) och Vauquelin (Ann. d. chim. 22, s. 179) offentliggjorda originaluppsatser om zirkonjord har jag kommit i tillfälle att se, enär de icke finnas på härvarande Universitets bibliothek.

[2]) Crell, Chemische Annalen. 1801, B. I, s. 433.

[3]) Gilbert, Annalen der Physik. 1803, B. 13, s. 491.

[4]) Gilbert, Ann. d. Physik. 1819, B. 63, s. 379.

[5]) Schweigger, Journal für Chemie und Physik. B. 21, s. 40.

svafvelsyrade saltet bringas till kristallisation, utan blir gummilikt och grumlas, om det utgjutes i vatten, så framt lösningen icke är mycket sur; lösningen i klorvätesyra fälles genom kokning; oxalsyrad ammoniumoxid åstadkommer ingen fällning i svafvelsyrelösningen.

I Vetenskaps Akademiens Handlingar för år 1824 offentliggör Berzelius sina lyckligen utförda försök att framställa zirkonium [6]) och redogör för zirkonjordens jemte flera dess föreningars egenskaper och sammansättning.

Ännu en annan utförlig undersökning af zirkonjord har blifvit gjord af Hermann [7]). Dessutom hafva Pfaff [8]), Chevreul [9]), Dubois och Silveira [10]), Berthemot [11]), Becquerel [12]), Berthier [13]), Berlin [14]), Marignac [15]), St-Claire Deville och Troost [16]), och Mallet [17]) lemnat större eller mindre bidrag till ifrågavarande ämnes närmare kännedom.

Alla nu nämda författare hafva antagit, att zirkonjorden är en enkel jordart, men Svanberg [18]) uppgifver sig hafva grundade skäl till det antagandet, att zirkonjorden icke är enkel, utan liksom några andra förut såsom enkla ansedda oxider sannolikt är sammansatt af två eller flera olika jordarter, hvilka icke ännu kunnat skiljas från hvarandra. Tyvärr hafva dessa undersökningar icke blifvit fortsatta, ej heller har författaren angifvit de sätt, hvarigenom det lyckats honom att så, som han uppgifver, skilja zirkonjordens

---

[6]) H. Davy (Gilbert, Annal. B. 32, s. 394) hade visserligen förut framställt en legering af natrium och zirkonium samt ett amalgam, som vid inverkan af vatten afskilde ett hvitt pulver, hvilket löstes i svafvelsyra och åter utfälldes af ammoniak; men kunde ej erhålla zirkonium i fritt tillstånd.

[7]) Journal für praktische Chemie. B. 31, s. 75.

[8]) Schweigger, Journ. B. 21, s. 233 o. f., B. 28, s. 102, B. 29, s. 1. I anledning af den likhet förf. fann mellan zirkonjord och titanoxid, uttalar han den förmodan, att de äro endast olika oxider af samma element.

[9]) Schweigger, Journal. B. 29. s. 144.

[10]) Annales de chimie et de physique. B. 14, s. 110.

[11]) Ann. de ch. et de phys. B. 44, s. 393.

[12]) Ann. de ch. et de phys. B. 48, s. 348.

[13]) Ann. de ch. et de phys. B. 50, s. 362.

[14]) Journ. f. prakt. Chem. B. 58, s. 145.

[15]) Journ. f. pr. Ch. B. 80, s. 426.

[16]) J. f. pr. Ch. B. 74. s. 203.

[17]) J. f. pr. Ch. B. 80, s. 381.

[18]) Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens förhandlingar. 1845, s. 34.

olika beståndsdelar från hvarandra. Svanberg uppgifver, att han genom fraktionerade fällningar med oxalsyra i olika lösningar af klorzirkonium erhållit jordarter, som med svafvelsyra lemnat salter af betydligt olika sammansättning. De försök i samma riktning, som blifvit gjorda af Berlin, synas gifva vid handen, att man åtminstone icke genom fraktionerade fällningar med oxalsyra kan skilja de olika ämnena.

Ytterligare tvenne från zirkonjord skiljaktiga jordarter har Svanberg uppgifvit sig hafva funnit uti eudialyt från Grönland. Det är att beklaga, att ej heller dessa förhållanden ännu blifvit närmare utredda, hvartill väl de förnämsta orsakerna torde vara, att en temligen stor mängd af det sparsamt förekommande mineralet erfordras, äfvensom att en undersökning, sådan som den ifrågavarande, är både tidsödande och besvärlig.

Oaktadt man genom nu i största korthet omnämda undersökningar kan anses hafva grundlig kännedom om zirkonjordens egenskaper och allmänna förhållanden, har jag ansett det vara skäl, att i någon mån söka bidraga till ett närmare utredande häraf, isynnerhet som olika författares uppgifter i somliga fall stå i strid med hvarandra. Såsom hvar och en vet, hvilken sysselsatt sig med dylika undersökningar, tarfvas härtill både lång tid och ihärdigt arbete, hvarjemte svårigheter ofta möta, som tvinga att lemna många frågor obesvarade, hvilkas utredande dock vore af vigt. Efterföljande uppsats är endast en sammanställning af det vigtigaste som förut varit kändt med de bidrag, jag kunnat lemna. Mycket återstår ännu, som behöfver noggrannare undersökas, hvarföre jag ämnar framdeles fortsätta dessa undersökningar, hvilkas offentliggörande i detta ofulländade skick blifvit föranledt af förhållanden, som jag icke kunnat ändra.

Utom i ofvannämda mineralier, *zirkon* (hyazinth) och *eudialyt*, har zirkonjord blifvit anträffad i flere andra sällsynta mineralier, såsom i *eukolit, malakon, auerbachit, katapleiit, tachyaphaltit, oerstedtit, wöhlerit, polykras, polymignit, aeschynit, fergusonit, tyrit, clintonit* m. fl.

Zirkon förekommer dels i fast klyft dels som lösa stycken i några floders sand. Den, som har röd färg, är bekant under namnet hyazinth. Enligt de analyser, som blifvit gjorda utaf Vauquelin af hyazinth från Ceylon (I.), utaf Klaproth (II.) och Berlin (III.) af zirkon från Fredriksvärn i Norge och utaf Berzelius (IV.) af hyazinth från Expailly i Frankrike, består den

af en eqv. zirkonjord och en eqv. kiselsyra. Vid en analys (V.), som jag gjort, genom att smälta fint pulver af efter glödgning nästan färglösa och klara hyazinther från Expailly, hvilka före glödgningen kokats med kungsvatten, för att aflägsna en del utanpå dem fastsittande främmande ämnen, med 5 gånger dess vigt vattenfritt kolsyradt natron, utdrog vatten ur den smälta massan vid kokning nästan endast kolsyradt och kiselsyradt natron, under det att ett fint hvitt pulver blef olöst. Detta öfvergöts med utspädd klorvätesyra och afdunstades till torrhet i vattenbad, hvarefter vatten löste det mesta. I lösningen förorsakade ammoniak en hvit fällning, som dock innehöll något jernoxid, hvarföre den efter glödgning icke var hvit, utan stötande i gult. Det som icke löstes togs på filtrum, tvättades, torkades, glödgades och vägdes. Som jag misstänkte, att något osönderdeladt mineral befann sig häribland, emedan halten af kiselsyra eljest blifvit för stor, försökte jag lösa det i fluorvätesyra, ehuru Berzelius uppgifver [19]) att hyazinthpulver ej angripes deraf. Vatten och några droppar svafvelsyra tillsattes till det uti en platinaskål inlagda pulvret. Fluorvätegas utvecklades ur en blandning af kryolit och svafvelsyra i en med lock försedd blydigel, uti hvilken platinaskålen insattes. Blydigeln uppvärmdes lindrigt och efter en stunds förlopp var pulvret i platinaskålen fullständigt upplöst. Lösningen afdunstades till torrhet, hvarefter återstoden löstes helt och hållet i vatten, filtrerades och fälldes med ammoniak. Den glödgade fällningen utgjordes af zirkonjord, förorenad af en ringa mängd jernoxid. För att från zirkonjorden afskilja jernoxiden, löstes de glödgade ammoniakfällningarne i svafvelsyra; till lösningen sattes vinsyra och ammoniak i öfverskott, hvarefter jernet utfälldes med vätesvafladt svafvelammonium. Pulvret, som behandlades med fluorvätesyra, vägde 0,528 grm och den derur erhållna zirkonjorden 0,220 grm. Af mineralet användes till analysen 3,340 grm.

		I.	II.	III.	IV.	V.
Kiselsyra	=	32,6 %	33,0	33,43	33,48	33,23
Zirkonjord	=	64,5 —	65,0	65,97	67,16	66,03
Jernoxid	=	2,0 —	1,0		——	0,62
Förlust v. glödgn.	=	——	——	0,70	——	——
		99,1	99,0	100,10	100,64	99,88

[19]) Vetenskapsakademiens Handlingar. 1824, s. 306.

Eudialyt har, såsom ofvan blifvit nämdt, analyserats af Gruner, Pfaff och Stromeyer samt senare af Rammelsberg (I) och Damour (II). Den förstnämdes analys afviker så betydligt från de öfrigas, att han måste antagas vara oriktig, hvarom man lätt blir öfvertygad, vid betraktande af det sätt, på hvilket densamma blifvit utförd. De tvenne följande hafva funnit mera kiselsyra och mindre zirkonjord än de sistnämde, men detta låter förklara sig deraf, att den kiselsyra, som afskiljes vid mineralets sönderdelning med syra [20]), qvarhåller en del zirkonjord, som afskiljes först vid smältning med kolsyradt alkali.

Analyserna hafva utfallit på följande sätt:

	I.	Syre.	II.	Syre.	III.	Syre.
Kiselsyra	49,92 %	25,93	50,38 %	26,15	51,86 %	26,93
Tantalsyra	——		0,35 —	0,06	——	
Zirkonjord	16,88 —	4,44	15,60 —	4,11	14,67 —	3,87
Jernoxidul	6,97 —	1,83	6,37 —	1,78	6,54 —	1,45
Manganoxidul	1,15 —		1,61 —		1,46 —	0,33
Kalk	11,11 —	3,12	9,23 —	2,64	9,82 —	2,81
Natron	12,28 —	2,98	13,10 —	3,34	12,32 —	3,18
Kali	0,65 —		——		——	
Klor	1,19 —		1,48 —		1,37 —	
Förlust v. glödgn.	0,37 —		1,25 —		1,43 —	
	100,52		99,37		99,47.	

Egentliga vigten angifves vara 2,906.

Analysen III utvisar det resultat, hvartill jag kommit, genom att analysera en stuff af samma mineral, som jag erhållit ur härvarande mineralsamling. För detta ändamål har jag smält det fint pulveriserade och slammade mineralet med 4 gånger dess vigt vattenfritt kolsyradt natron, tillsatt klorväte-

[20]) Rammelsberg har visat (Pogg. Ann. B. 63, s. 144), att jemte kiselsyra afskiljes en förening af kiselsyra, zirkonjord, jernoxidul, kalk och natron.

Kiselsyra	=	68,53 %
Zirkonjord	=	21,22
Jernoxidul	=	4,35
Kalk	=	2,88

det felande natron.

syra, afdunstat till torrhet i vattenbad, frånfiltrerat kiselsyran och fällt lösningen med ammoniak. Denna fällning har jag löst i klorvätesyra, utfällt zirkonjorden genom kokning med undersvafvelsyrligt natron och derefter jernoxiden med ammoniak. Ur den från första ammoniakfällningen affiltrerade vätskan har mangan afskilts med vätesvafladt svafvelammonium och kalk med oxalsyrad ammoniumoxid. Natronhalten har jag bestämt i en annan del af mineralet, som sönderdelats med fluorvätesyra. Efter långvarig och stark glödgning af det förut öfver svafvelsyra torkade ljust gulbruna mineralpulvret återstod en något sammansintrad massa af mörkare färg, sannolikt härrörande deraf att jernoxidulen upptagit mera syre, hvadan den genom förlusten funna vattenhalten torde vara något för liten. Klorhalten har jag bestämt på det sätt, att det fint pulveriserade mineralet lindrigt uppvärmts med mycket utspädd salpetersyra, hvaraf det lätt sönderdelats. Med ammoniak har allt dermed fällbart blifvit frånskildt, hvarefter filtratet gjorts surt med salpetersyra och fällts med salpetersyrad silfveroxid.

Under namn af "brun wöhlerit" beskref Scheerer [21]) ett i den norska zirkonsyeniten förekommande mineral, hvilket han ansåg närmast öfverensstämma med wöhleriten. Emedan uti detsamma förekommer mindre zirkonjord och mera jernoxid än i wöhlerit, benämde han det *eukolit* (af εὔκολος) och fann genom analys (I.) [22]), att beståndsdelarne i begge mineralen förefinnas i helt olika förhållanden. Damour (II.) [23]) visade, att eukoliten till sin sammansättning mest liknar eudialyten, ehuru åtskilliga olikheter dememellan förefinnas.

En analys (III.), som jag verkställt, utvisar ett något olika förhållande mellan beståndsdelarna och tyckes antyda en större likhet med den grönländska eudialyten. Egentliga vigten utgjorde vid + 4°C. 2,313, under det att eudialytens egentliga vigt uppgifves [24]) vara 2,306. Det fint pulveriserade och slammade mineralet torkades före vägning vid 100°, upphettades i vattenbad med utspädd klorvätesyra, hvarvid bildades ett tjockt gelé, som afdunstades till torrhet, hvarefter något klorvätesyra och vatten tillsattes och det olösliga frånfiltrerades. För att från hvarandra skilja deri befintliga ämnen, smältes

---

[21]) Pogg. Ann. B. 61, s. 222.

[22]) Pogg. Ann. B. 72, s. 565.

[23]) Journ. f. pr. Ch. B. 70, s. 376.

[24]) Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie s. 893.

det med kolsyradt natron; kiselsyran afskildes på vanligt sätt och upptogs på filtrum, hvarefter ur lösningen utfälldes det med ammoniak fällbara, som sedan löstes i klorvätesyra och blandades med den först erhållna lösningen. Härtill sattes ammoniak i öfverskott, fällningen löstes i klorvätesyra och zirkonjorden utfälldes under kokning med undersvafvelsyrligt natron. Till den från denna fällning affiltrerade lösningen sattes ammoniak; fällningen löstes i klorvätesyra och cer utfälldes med oxalsyra. Den fällning, som derefter uppkom med ammoniak, glödgades och löstes i kungsvatten samt blandades med förut erhållna lösningar. Medelst ammoniak och vätesvafladt svafvelammonium fälldes jern och mangan, hvilka sedermera skildes med bernstensyrad ammoniumoxid. Kalk utfälldes med oxalsyrad ammoniumoxid.

I en annan del af mineralet, som sönderdelades med fluorvätesyra, bestämdes natronhalten. Klormängden bestämdes på det sätt, att fint pulveriseradt, vid 100° torkadt mineralpulver uppvärmdes i vattenbad med utspädd salpetersyra, hvaraf det mesta löstes. Endast några flockor, sannolikt bestående af det silikat, Rammelsberg omnämt, förblefvo olösta. Härefter tillsattes ammoniak, och lösningen, som filtrerats från den derigenom erhållna fällningen, surgjordes med salpetersyra, och klorsilfver utfälldes genom tillsats af salpetersyrad silfveroxid. Genom stark glödgning af mineralpulver, som förut torkats vid 100°, bortdrefs vattnet. Efter glödningen hade pulvret en något mörkare färg än förut.

	I.	Syre	II.	Syre	III.	Syre
Kiselsyra =	47,85	24,83	45,70	23,73	50,47	26,19
Tantalsyra } =	14,05	3,70	2,35	0,63	14,26	3,76
Zirkonjord }			14,22	3,74		
Ceroxidul =	2,98	0,44	2,32	0,51	4,30	0,62
Lantanoxidul =	—		1,11		—	
Jernoxidul =	7,42	2,07	6,83	2,04	5,42	1,20
Manganoxidul =	1,94		2,35		3,67	0,82
Kalk =	12,06	3,44	9,66	2,76	9,58	2,74
Natron =	12,31	3,14	11,59	2,97	10,46	2,70
Klor =	—		1,11		1,68	
Förlust v. glödgn. =	0,94		1,70		1,57	
	99,55		99,07		101,41	

Egentliga vigten för I = 3,01, för II = 3,007.

Analyserna utvisa följande förhållanden mellan syret i baserna och i syrorna:

I = 1 : 3,1; II = 1 : 3,4; III = 1 : 3,7.

Enligt de två första analyserna skulle eukoliten betydligt skilja sig från den grönländska eudialyten, i hvilken förhållandena mera närma sig 1 : 4 (I = 1 : 3,8; II = 1 : 3,9; III = 1 : 3,96), men likheten synes enligt den tredje vara något större. Dertill kommer, att vid beräknandet af ofvan anförde tal intet afseende blifvit fästadt vid klorhalten. Tänker man sig kloren i mineralet förenad med natrium, och ifrån den funna natronmängden drager så mycket (1,47), som motsvarar klormängden, så återstår 8,99, hvari ingår 2,32 syre. Insättes detta tal i stället för 2,70, så blir syremängden i baserna 7,70. Förhållandet mellan sistnämde tal och det, som angifver syrets mängd i syrorna, är 1 : 3,89. Formeln för eukoliten skulle således kunna vara densamma, som Rammelsberg angifver för eudialyten $\dot{R}\left\{\begin{matrix}\ddot{Si}^2\\ \ddot{Zi}^2\end{matrix}\right.$. I denna formel har dock klorhalten icke blifvit medtagen, men då äfven eudialyten innehåller ungefär lika mycket klor, ligger icke skiljaktigheten mellan begge mineralierna deruti. Största olikheten synes vara, att eukoliten innehåller cer, som icke finnes i eudialyten.

De öfriga mineralier, i hvilka zirkonjorden uppgifvits förekomma, har jag icke haft tillfälle att undersöka. Bland dem vill jag derföre närmare redogöra endast för tachyaphaltit, som förekommer vid Krageröe i Norge. Berlin[25]), som analyserat den, fann deri jemte zirkonjord ett ämne, som i egenskaper närmade sig thorjord, dock utan att fullkomligt öfverensstämma dermed.

Analysen lemnade följande resultat: Kiselsyra 34,58 %, Zirkonjord 38,96 %, Thorjord (?) 12,32 %, Jernoxid 3,72 %, Lerjord 1,85 %, Vatten 8,49 %. Egentlig vigt 3,6.

Det mineral, hvaraf man med minsta svårighet kan framställa ren zirkonjord, är zirkon (hyazinth) från Ceylon eller Expailly. Om man glödgar kristallerna och derefter utväljer sådana, som äro klara och färglösa, så blir den ur dem framställda jorden jernfri. Berzelius uppgifver[26]) följande fram-

[25]) Poggendorff, Annalen B. 88, s. 160.

[26]) Lehrbuch der Chemie. 5:te Auflage. B. II, s. 184.

ställningssätt. Efter pulverisering och slamning blandas pulvret med 3 gånger sin vigt kolsyradt kali (natron) och upphettas till svag glödgning. Derefter lägger man små stycken natronhydrat på den något sammansintrade massan och upphettar digeln till hvitglödgning under $^3/_4$ timme. Den smälta massan öfvergjutes med utspädd klorvätesyra, afdunstas nästan till torrhet, utspädes med vatten och filtreras, hvarigenom kiselsyran afskiljes, samt fälles med ammoniak. Fällningen, som är zirkonjordshydrat, uttvättas, torkas och glödgas.

Man kan äfven, enligt Wöhler, sönderdela slammadt zirkonpulver med kolsyradt natron, om mycket stark hetta användes. Ur den smälta massan utdrager vatten kolsyradt och kiselsyradt natron, under det ett tungt kristalliniskt pulver, hvilket Scheerer[27]) uppgifvit vara en förening af zirkonjord och natron, blir olöst. Detta löses fullständigt i klorvätesyra och ur lösningen utfälles med ammoniak rent zirkonjordshydrat. Vid de försök, jag på detta sätt gjort, har det ej lyckats mig erhålla zirkonjorden jernfri, emedan jag icke haft att tillgå hyazinther, som genom glödgning blifvit alldeles färglösa.

Af de många sätt att befria zirkonjorden från den jernoxid, som oftast medföljer, hvilka blifvit af olika författare uppgifna, vill jag endast omnämna dem, jag användt.

Genom omkristallisering af zirkonklorid och kristallernas afsköljning först med klorvätesyra och sedan med alkohol kan man derifrån beqvämt bortskaffa jernet, såvida endast en ringa mängd deraf fins närvarande[28]). Är deremot en större mängd förhanden, är det nödvändigt, att gå till väga på annat sätt, om man vill undvika en alltför stor förlust af zirkonjord.

Dubois och *Silveira* koka den med ammoniak erhållna fällningen af zirkonjords- och jernoxidhydrat med en lösning af oxalsyra; men emedan, såsom Berlin funnit, zirkonjordshydrat temligen lätt löses deri, hvadan en betydlig del deraf går förlorad, isynnerhet om ett större öfverskott af oxalsyra användes, är denna method ej fördelaktig, ehuru den zirkonjord man erhåller genom glödgning af det oxalsyrade saltet är alldeles jernfri.

Bättre är att använda den method, som Berthier[29]) först föreslagit. Lösningen af zirkonjord och jernoxid i klorvätesyra mättas med vätesvafla och

---

[27]) Poggend. Annal. B. 59, s. 481.

[28]) Enl. Berzelius, Chevreul, Hermann.

[29]) Annales de Chimie et de Physique. T. L. s. 362.

ammoniak (eller försättes med ammoniak och vätesvafladt svafvelammonium), hvarefter fällningen, som af svafveljernet undfått en svart färg, får sätta sig till botten. Den öfver fällningen befintliga lösningen aflägsnas medelst en pipett eller sifon, och sedan tillsättes så mycket svafvelsyrlighet, att svafveljernet upplöses och fällningens färg blir hvit. Om för mycket svafvelsyrlighet blifvit tillsatt, innehåller lösningen en temligen stor mängd zirkonjord, hvilken dock fullständigt utfaller, om vätskan kokas, så länge svafvelsyrlighetsgas bortgår.

Om en varm lösning af jernhaltigt zirkonjordshydrat i klorvätesyra försättes med ammoniak, så länge den fällning, som derigenom bildats, åter upplöses, och kristaller af undersvafversyrligt natron läggas i vätskan, så antager den en mörk färg, hvilken dock snart öfvergår till hvit, och en flockig fällning afskiljes. Genom denna fällnings glödgning eller upplösning i klorvätesyra, utfällning med ammoniak och det frånfiltrerade hydratets glödgning erhålles en alldeles jernfri zirkonjord. Hela zirkonjordshalten utfaller, om man låter vätskan koka, tills den icke mera luktar af svafvelsyrlighet.

På detta sätt har jag oftast förfarit, äfven vid zirkonjordens qvantitativa afskiljande från jern, och erhållit goda resultater.

Samma method kan med fördel användas till att skilja zirkonjord från ceroxid, hvilken vid de försök, jag dermed anställt, icke fälts vid kokning med undersvafvelsyrligt natron. Den fällning, som uppkom, bestod af svafvel.

Vinsyra, som befinner sig i en lösning, hvilken innehåller zirkonjord och jern, hindrar begges utfällning af ammoniak i öfverskott [30]), men om gult vätesvafladt svafvelammonium tillsättes, så utfaller svafveljern och kan genom filtrering afskiljas ur lösningen, om man hindrar det från att syrsätta sig af luftens syre. Då vinsyran tillsättes till lösningen, uppkommer en fint kristallinisk fällning af vinsyrad zirkonjord, hvilken lätt löses af i öfverskott tillfogad ammoniak och åter utfaller, om lösningen göres svagt sur. Af en större mängd syra löses den fullständigt. Lösningen, ur hvilken svafveljern utfälts, afdunstas till torrhet och glödgas, tills återstoden blifvit hvit.

Berzelius [31]) och Hermann [32]) utfälla zirkonjorden i kokning med svafvelsyradt kali, *den förre* genom att blanda en neutral lösning af zirkon-

---

[30]) Berzelius, Lehrbuch der Chemie. B. II, s. 185.

[31]) På anf. ställe.

[32]) Journal für prakt. Chemie. B. 31, s. 76.

jord med en kokhet, mättad lösning af neutralt svafvelsyradt kali, så länge fällning uppkommer. Denna, som är ett jernfritt basiskt zirkonjordsalt, uttvättas väl med vatten och kokas härefter med kali- eller natronlösning, hvarigenom svafvelsyran derifrån utdrages, samt uttvättas väl och torkas. Lösningen, som blifvit fälld med svafvelsyradt kali, innehåller ännu något zirkonjord, hvilken utfälles med kali och underkastas samma behandling. *Den senare* tillsätter till den från kiselsyran filtrerade lösningen kristaller af svafvelsyradt kali i öfverskott och kokar vätskan under beständig omrörning. Den nu med svafvelsyradt kali mättade vätskan afhälles från olöst svafvelsyradt kali och får derefter afsvalna. Härvid afskiljes sexfaldt basisk svafvelsyrad zirkonjord såsom en hvit flockig fällning. För att ur den klara vätskan afskilja ännu deri befintlig zirkonjord, neutraliseras den nästan fullständigt med kolsyradt kali och mättas ånyo under kokning med svafvelsyradt kali, hvarefter vid afsvalning mera zirkonjordsalt utfaller. Den erhållna fällningen smältes med sin dubbla vigt natronhydrat, det lösliga utdrages med vatten, zirkonjorden löses i klorvätesyra och utfälles med ammoniak såsom hydrat, hvilket efter uttvättning löses i klorvätesyra och omkristalliseras flera gånger.

Den på något af dessa sätt renade zirkonjorden utgöres af ett hvitt pulver eller af sammanhängande, hårda, perlmorglänsande klumpar. För blåsröret lyser hon med bländande glans och är osmältbar. Dess egentliga vigt uppgifves af Berzelius vara 4,3, af Berlin 4,9. I syror är den olöslig, med undantag af koncentrerad svafvelsyra, hvari den löses vid upphettning. Sedan öfverskottet af svafvelsyra fått afryka vid en temperatur, som icke uppgår till glödgning, återstår neutralt salt såsom en hvit saltmassa, hvilken löses svårt i kallt, men lätt i kokande vatten.

Zirkonjordshydrat utfälles af alkalier ur lösningar af zirkonjordsalter såsom en hvit voluminös fällning, hvilken nyss utfälld lätt löses i syror, men blir svårlösligare, om den tvättas med kokande vatten eller torkas. Vid torkning krymper det mycket ihop och bildar hårda, genomlysande klumpar. Om det underkastas glödgning, visar sig efter vattnets förjagande vid började rödglödgning ett eget eldfenomen, bestående deruti, att det ser ut som om zirkonjorden toge eld och förbrunne. Genom fällning med kali, erhålles en något kalihaltig zirkonjord, hvilken är hvitare, mindre genomlysande och mera

matt än den, som blifvit fälld med ammoniak. Hermann[33]) har uti densamma funnit: Zirkonjord 96,89 %, Kali 3,11 %.

Zirkonjordens sammansättning antages af Berzelius[34]) vara Zr^2O^3, på grund deraf, att en förening mellan fluorkalium och fluorzirkonium i sammansättning öfverensstämmer med motsvarande jern- och aluminiumföreningar. Gmelin[35]) angifver dess sammansättning vara ZrO, dock utan att derför anföra något skäl. St-Claire Deville och Troost[36]), hvilka bestämt egentliga vigten af klorzirkoniumgas, hafva funnit den i medeltal vara 8,15. Enligt Gay-Lussacs lag är gasers egentliga vigt proportionel med deras eqvivalenter, men om klorzirkoniums sammansättning vore Zr^2Cl^3, så skulle eg. v. af dess gas vara 12; nu är den omkring $^2/_3$ af detta tal, hvarföre sammansättningen bör vara $ZrCl^2$. Förhållandet är liknande med klorsilicium, hvadan dess formel blir $SiCl^2$. Silicium och zirkonium höra således till samma grupp af elementer, hvilket också antagits af Berzelius m. fl. Att zirkonjorden verkligen är sammansatt enligt formeln ZrO^2, bevisas ytterligare af Marignacs[37]) undersökning af fluorzirkoniums dubbelsalter med andra fluormetaller. Till följe af hvad nu blifvit anfördt, har jag föredragit formeln ZrO^2 framför Zr^2O^3.

Eqvivalentvigten för zirkonium är enligt Berzelius[38]) 419,728. Deraf beräknad, enligt formeln ZrO^2, blir den 559,637, eller (med väte = 1) 44,77. Hermann[39]), som af klorzirkoniums sammansättning beräknat eqvivalenten för zirkonium, har funnit den vara 415,65, hvilket med formeln ZrO^2 och väte såsom enhet gör 44,39. För efterföljande beräkningar har jag begagnat det tal, som finnes angifvet i eqvivalenttabellen till Berlins oorganiska kemi, 33,51, hvilket med antagande af formeln ZrO^2 gör 44,68. Under gången af mina undersökningar har jag visserligen försökt, att äfven göra eqvivalentbestämningar, men då jag dertill begagnat jord, som erhållits vid olika fram-

---

[33]) Journ. für prakt. Ch. B. 31, s. 73.
[34]) Vetenskaps Akademiens handlingar. 1824, s. 303.
[35]) Handbuch der Chemie. B. 2, s. 307.
[36]) Journ. für prakt. Chemie. B. 74, s. 203.
[37]) Journ. f. pr. Ch. B. 80, s. 426.
[38]) Tabulæ atomicæ, pag. 8, i Lehrbuch der Chemie, 5:te Aufl.
[39]) Journ. f. pr. Ch. B. 31, s. 77.

ställningssätt, och erhållit afvikande resultater, har jag ansett det vara skäl att tillsvidare uppskjuta dermed.

Till framställande af zirkonjord har jag begagnat eukolit från Brevig i Norge och har haft tillfälle att använda jemförelsevis mycket deraf, hvarföre jag står i förbindelse hos Prof. Blomstrand, som välvilligt försett mig med material, hvilket han sjelf på stället insamlat.

För att derur utdraga zirkonjorden har jag användt flere olika sätt. — Det fint pulveriserade mineralet har blifvit blandadt med 4 eller 5 gånger sin vigt vattenfritt kolsyradt natron och starkt glödgadt i platinadigel, antingen i ugn med kol, eller öfver en 3-dubbel gaslampa. I förra fallet har platinadigeln, kringbäddad med talk, varit nedsatt i en större lerdigel, och innehållet har vanligen efter en half timmes glödgning befunnits sammansmält till en ljust gråaktig, något i blågrönt stötande massa. I senare fallet har digeln först under $^1/_4$ timmes tid hållits nära hvitglödande och derefter fått något afsvalna, hvarefter på den något sammansintrade massan lagts stycken af natronhydrat så, att digelns sidor ej blifvit deraf berörda, och glödgningen sedan blifvit fortsatt $^1/_4$ till $^1/_2$ timme.

Efter afsvalning har innehållet uttagits ur digeln, sönderkrossats och öfvergjutits med vatten samt kiselsyran på vanligt sätt afskilts, hvilket dock varit förenadt med någon svårighet, oaktadt upphettningen i vattenbad blifvit fortsatt ända till dess ingen lukt af klorväte förmärkts.

Som eukoliten mycket lätt sönderdelas af utspädda syror, har jag lindrigt uppvärmt fint slammadt eukolitpulver med utspädd klorvätesyra, hvarvid vätskan stelnade till ett fast gelé. Sedan fortsattes afdunstningen i vattenbad så länge någon klorvätelukt förnams, hvarefter klorvätesyra och vatten tillsattes, och det olösta frånfiltrerades. Den kiselsyra, som på detta sätt afskiljes, är icke ren, utan innehåller en del zirkonjord och andra ämnen (se sid. 5), från hvilka den kan skiljas endast genom smältning med kaustikt eller kolsyradt alkali.

Till de lösningar, ur hvilka kiselsyran blifvit afskild, har jag satt ammoniak i öfverskott och dervid erhållit en fällning, innehållande utom zirkonjord äfven jern och cer. Fällningen löstes i klorvätesyra och vinsyra tillsattes. Då den sura lösningen derefter blifvit försatt med så mycket ammoniak, att den blifvit nära neutral, uppkom en hvit kristallinisk fällning, hvilken löstes af

ammoniak i öfverskott, men utföll då vätskan gjordes obetydligt sur. Sedan denna fällning blifvit affiltrerad och tillvaratagen för att närmare undersökas [40]), tillsattes mera ammoniak, hvarvid lösningen förblef klar. Vätesvafladt svafvelammonium förorsakade deri en svart fällning af svafveljern, som frånfiltrerades, hvarefter lösningen afdunstades till torrhet och glödgades tills vinsyran blifvit förstörd.

Den återstod, som nu erhölls, var nästan hvit. Efter pulverisering upphettades han i platinaskål på sandbad med en blandning af lika delar vatten och koncentrerad svafvelsyra, hvartill mot slutet sattes något svafvelsyradt natron. Upphettningen stegrades sedan och fortsattes öfver fri eld (dock utan att skålen fick glöda), tills allt öfverskott af svafvelsyra bortgått. Saltmassan löstes efter afsvalning i kokande vatten, hvarvid en liten del blef olöst och frånfiltrerades.

Sedan lösningen svalnat, inlades deri kristaller af svafvelsyradt kali, hvarigenom efter en stund, då lösningen blifvit mättad dermed, utföll ett hvitt pulver. För att vara säker på, att lösningen var fullkomligt mättad med svafvelsyradt kali, lät jag den stå flere dagar och omrörde ofta, hvarjemte jag tillsåg, att kristaller af svafvelsyradt kali alltid funnos närvarande i öfverskott. Den fällning, som på detta sätt uppkommit, togs på filtrum och aftvättades med en mättad lösning af svafvelsyradt kali, och det genomgångna blandades med det första filtratet.

Nu återstod att skilja zirkonjord och cer, hvilka båda fällas af svafvelsyradt kali. Hermann [41]) uppgifver, att det utfällda cerdubbelsaltet fullständigt löses i vatten, under det endast en ringa mängd af zirkonjordsaltet löses deraf. Jag försökte derföre att begagna mig häraf, enär jag icke kände något annat tillförlitligt sätt att skilja dessa ämnen; men den största delen af fällningen löstes i vatten. Det, som blef olöst, tvättades så länge med kallt vatten, tills ammoniak icke åstadkom den ringaste fällning i det sist genomgångna. I vatten-

---

[40]) Efter tvättning och torkning öfver svafvelsyra utgjordes fällningen af hvita, oregelbundna stycken, som i fuktig luft sprungo sönder i mindre bitar. Ammoniak löste dem lätt vid uppvärmning, och sedan lösningen blifvit afdunstad i vattenbad, återstod en gummilik, genomskinlig, sprickig massa, som svärtades vid glödgning och lemnade en hvit återstod. En analys, som jag gjort, af öfver svafvelsyra torkadt salt hänvisar till formeln $2\,ZrO^2 + C^8H^4O^{10} + 2\,HO$.

[41]) Journ. f. pr. Ch. B. 31, s. 91.

lösningen förorsakade ammoniak en riklig fällning, hvilken ännu innehöll något jern. Genom dessa försök hade jag funnit, att detta sätt icke kan med fördel användas till att skilja ifrågavarande ämnen från hvarandra, hvarföre jag försökte använda undersvafvelsyrligt natron.

För detta ändamål löstes ammoniakfällningen i klorvätesyra under uppvärmning och lösningen gjordes med ammoniak så nära neutral som möjligt, utan att något af den uppkomna fällningen förblef olöst, hvarefter undersvafvelsyrligt natron tillsattes och vätskan bragtes i liflig kokning, hvarmed fortsattes, så länge någon lukt af bortgående svafvelsyrlighet kunde märkas. En ymnig, hvit, flockig fällning uppkom, bestående af antingen undersvafvelsyrlig zirkonjord eller svafvelsyrlig zirkonjord och svafvel, hvilket visade sig deraf, att svafvel afskildes och svafvelsyrlighetsgas bortgick, då den kokades med utspädd klorvätesyra eller svafvelsyra, under det zirkonjorden temligen lätt upplöstes af den tillsatta syran. Då ammoniak tillsattes till den nu erhållna lösningen, blef fällningen alldeles hvit.

I den lösning, som blifvit filtrerad från fällningen med svafvelsyradt kali, erhölls äfven en fällning, som upptogs på filtrum, aftvättades, löstes i klorvätesyra och fälldes på ofvan anförda sätt med undersvafvelsyrligt natron. Härigenom erhölls likaledes en jernfri fällning, som löstes i kokning af utspädd syra under afskiljande af svafvel och utfälldes hvit med ammoniak.

Den del af fällningen med svafvelsyradt kali, hvilken icke löstes i vatten, smältes med surt svafvelsyradt kali, löstes i vatten, fälldes med ammoniak, löstes i klorvätesyra, kokades med undersvafvelsyrligt natron och löstes i utspädd svafvelsyra, hvarefter ammoniak utfällde hvitt zirkonjordshydrat.

På detta sätt hade jag således erhållit zirkonjorden afdelad i trenne fällningar, som skilde sig från hvarandra derigenom, att den ena icke fälldes af svafvelsyradt kali; de båda andra fälldes deraf, men en del af denna fällning löstes i vatten, då deremot en annan förblef olöst. Visserligen uppgifva både Berzelius och Hermann, att en ringa mängd zirkonjord i sur lösning förblir outfälld af svafvelsyradt kali, äfvensom att en liten del af den fällning, det förorsakar, löses i vatten; men dels erhöll jag i begge fallen en jemförelsevis betydlig mängd deraf i lösningarne, dels har ingen särskilt undersökt det eller de ämnen, som på detta sätt afskiljas; hvarföre jag beslöt göra det, ty det kunde ju vara en möjlighet, att de jordarter, som Svanberg velat finna i

den grönländska eudialyten, äfven funnos uti den norska eukoliten och på detta sätt kunde skiljas.

Det är dock först helt nyligen, som mina arbeten tagit denna riktning, enär jag förut sökt följa Svanbergs method, men dervid icke erhållit så gynsamt resultat.

Vid redogörelsen för mina undersökningar af ofvannämda ämnen, vill jag för korthets skull beteckna zirkonjorden i den del af fällningen med svafvelsyradt kali, som förblef olöst i vatten, med A; i den, som löstes, med B och i det, som icke fälldes, med C.

Klorzirkonium erhålles i vattenfritt tillstånd lättast genom att i en ström af torr klorgas glödga en blandning af zirkonjord och kol, hvilket kan ske i glasrör öfver gaslampa. Dervid afsätter saltet sig i rörets kallare del såsom hvita flockor, och kan omsublimeras i torr kolsyregas. Hermann uppgifver dess sammansättning vara:

Zirkonium	38,50 %
Klor	61,50 —

Om detta salt löses i vatten, eller om zirkonjordshydrat löses i klorvätesyra, och lösningen afdunstas, så anskjuta hvita, sidenglänsande kristallnålar, bestående af vattenhaltigt basiskt klorzirkonium ($ZrCl^2 + ZrO^2 + 27\,HO$), hvilket lätt löses i vatten och alkohol. Hermann begagnar formeln $2\,Zr^2O^3 + 3\,HCl + 24\,HO$ och nämner ett hypothetiskt tort salt (huru det erhållits, nämnes icke) med formeln $2\,Zr^2O^3 + 3\,HCl$, hvilket han analyserat och funnit innehålla:

	(af zirk. fr. Ilmenberget)	(af hyazinth fr. Ceylon)	(beräkn.)
Zirkonjord	62,46 %	62,78 %	62,55 %
Klorvätesyra	37,54 —	37,22 —	37,45 —

Om formeln skrifves $ZrCl^2 + ZrO^2 + 3\,HO$, blir sammansättningen:

2 Zr =	89,36 =	43,96 %
2 Cl =	70,92 =	34,89 —
2 O =	16,00 =	7,87 —
3 HO =	27,00 =	13,28 —
	203,28	100,00,

och om afseende fästas endast vid zirkonium och klor, så blir förhållandet dememellan:

$$Zr = 55,75$$
$$Cl = 45,25.$$

I det kristalliserade saltet skulle enligt Hermann finnas 42,02 % vatten, hvilket öfverensstämmer med hans formel, men enligt den andra formeln ($ZrCl^2 + ZrO^2 + 27 HO$) skulle vattenhalten utgöra 57,96 %. Det är dock rätt svårt, att bestämma vattenhalten i detta salt, emedan det vid utpressning mellan läskpapper envist qvarhåller något deraf. Försöker man torka saltet öfver svafvelsyra, så bortgår klorväte, hvilket märkes deraf, att glasklockan fylles med klorvätegas. Vid mina analyser har jag derföre hufvudsakligen fästat mig vid förhållandet mellan zirkonium och klor. För lättare jemförelses skull har jag derjemte beräknat huru många procent zirkonium och klor, som skulle finnas i de analyserade salterna, om inga andra beståndsdelar vore närvarande.

Den i vatten olösliga fällningen med svafvelsyradt kali smältes med surt svafvelsyradt natron, hvarefter erhölls en klar lösning i vatten. Genom tillsats af ammoniak uppkom en fällning, som uttvättades och löstes i klorvätesyra, hvarefter lösningen fälldes i kokning med undersvafvelsyrligt natron; det utfällda löstes i klorvätesyra, ammoniak tillsattes, fällningen löstes i klorvätesyra och afdunstades till kristallisation. De kristaller, som afsatte sig, utgjordes af fina, hvita nålar, hvilka mycket lätt löstes i vatten. För att aflägsna vidhängande moderlut, aftvättades de på filtrum med alkohol, hvaraf dock en stor del löstes. Återstoden utpressades väl mellan läskpapper.

(A). Anal. 1. 0,366 grm löstes i vatten och fälldes med ammoniak i kokning. Fällningen aftvättades väl, torkades, glödgades och vägde 0,137 grm, hvilket utgör 37,43 proc. zirkonjord. Den genomgångna lösningen gjordes sur med salpetersyra och fälldes med salpetersyrad silfveroxid. Klorsilfret glödgades och vägde 0,320 grm; således 0,079 grm klor.

Anal. 2. 0,771 grm af saltet behandlades på samma sätt och gaf 0,269 grm zirkonjord, utgörande 34,89 proc., och 0,673 grm klorsilfver, motsvarande 0,166 grm klor.

Anal. 3. 1,132 grm, utpressadt mellan läskpapper och något torkadt öfver svafvelsyra, lemnade vid liknande behandling 0,463 grm zirkonjord, utg. 40,90 proc., och 1,055 grm klorsilfver, motsv. 0,261 grm klor.

Anal. 4. 0,790 grm, som länge torkats öfver svafvelsyra, löstes lätt och fullständigt i vatten och gaf 0,341 grm zirkonjord, utgörande 43,16 proc., samt 0,762 grm klorsilfver, motsv. 0,188 grm klor.

Häraf erhålles:

	I.	II.	III.	IV.
Zirkonium =	27,56 %	25,69 %	30,11 %	31,78 %
Klor =	21,58 —	21,53 —	23,06 —	23,80 —
Förlust (vatten) =	50,86 —	52,78 —	46,83 —	44,12 —

Beräknas häraf förhållandet mellan zirkonium och klor, så erhållas följande tal:

	I.	II.	III.	IV.
Zirkonium =	56,08 %	54,41 %	56,63 %	57,18 %
Klor =	43,92 —	45,59 —	43,37 —	42,82 —.

Dessa analyser tyckas utvisa, att den jordart, som ingår i salterna, är zirkonjord, ehuru förhållandet mellan zirkonium och klor icke är alldeles detsamma, som Hermann funnit. De tal, som erhållits i analysen 2, närma sig mest dem, till hvilka man kommer genom beräkning af hans analys; men jag har anledning att förmoda, det resultatet af denna analys än mindre godt, än af de öfriga. Äfven visa analyserna, att vattenhalten är större än den Hermann uppgifver, men mindre än den, som erhölls genom beräkning enligt formeln. Vattenhalten blir, såsom naturligt är, mindre efter det pressade saltets torkning öfver svafvelsyra, hvarjemte något klor derigenom bortgår.

Som ofvan blifvit nämdt, löstes en stor del af den fällning, svafvelsyradt kali förorsakat, i vatten. Då ammoniak sattes till denna lösning, uppkom en fällning, hvilken löstes i klorvätesyra och på förut angifvet sätt behandlades med undersvafvelsyrligt natron. Fällningen löstes i klorvätesyra under kokning, filtrerades från afskilt svafvel och afdunstades till kristallisation. Kristallerna, hvilka liknade dem, som erhöllos af A, behandlades på samma sätt.

(B). Anal. 1. 0,333 grm mellan läskpapper utpressadt salt lemnade 0,129 grm zirkonjord, hvilket gör 38,74 proc., och 0,296 grm klorsilfver, hvilket motsvarar 0,073 grm klor.

Anal. 2. 0,483 grm af salt, som fått afdunsta till torrhet öfver svafvelsyra, lemnade 0,229 grm zirkonjord, hvilket gör 47,41 proc., och 0,513 grm klorsilfver, hvaruti finnes 0,126 grm klor.

Anal. 3. 0,487 grm mellan läskpapper utpressadt och öfver svafvelsyra en längre tid torkadt salt gaf 0,239 grm zirkonjord, hvilket gör 49,08 proc., och 0,513 grm klorsilfver, som motsvaras af 0,126 grm klor.

Anal. 4. 0,883 grm salt, som länge torkats öfver svafvelsyra, lemnade 0,428 grm zirkonjord, hvilket utgör 48,47 proc., och 0,775 grm klorsilfver, hvari finnes 0,192 grm klor.

Häraf erhålles:

	I.	II.	III.	IV.
Zirkonium	= 28,52 %	34,91 %	37,78 %	35,69 %
Klor	= 21,93 —	26,09 —	25,87 —	21,74 —
Förlust (vatten)	= 49,55 —	39,10 —	36,35 —	42,57 —.

Beräknas häraf förhållandet mellan zirkonium och klor, så erhållas följande tal:

	I.	II.	III.	IV.
Zirkonium	= 56,93 %	57,23 %	59,34 %	62,14 %
Klor	= 43,07 —	42,77 —	40,66 —	37,86 —.

De tal, hvilka erhållits i anal. 1, afvika föga från dem, som analyserna af A lemnat. Deremot utvisa analyserna 2, 3 och 4 en temligen betydligt mindre klor- och vattenhalt än till och med anal. A. 4, och detta oaktadt det salt, som blifvit användt till denna analys, torkats öfver svafvelsyra åtminstone lika länge, som de till analyserna 2, 3 och 4 använda.

I den lösning, som filtrerats från fällningen med svafvelsyradt kali, förorsakade ammoniak en fällning, som löstes i klorvätesyra och kokades med undersvafvelsyrligt natron. Den fällning, som härigenom uppstod, löstes i klorvätesyra under afskiljande af svafvel. Lösningen afdunstades öfver svafvelsyra till kristallisation. Jag försökte tvätta kristallerna med alkohol och utpressa dem mellan läskpapper, men den återstod, som derigenom erhölls, var för ringa till analys, hvarföre jag afdunstade klorvätesyrelösningen till torrhet öfver svafvelsyra.

(C). Anal. 1. 0,743 grm gaf 0,282 grm zirkonjord, hvilket utgör 37,95 proc., och 0,821 grm klorsilfver, motsvarande 0,203 grm klor.

Anal. 2. 0,572 grm gaf 0,224 grm zirkonjord, hvilket gör 38,99 proc., och 0,669 grm klorsilfver, hvari finnes 0,164 grm klor.

Häraf erhålles:

	I.	II.
Zirkonium	= 27,94 %	28,71 %
Klor	= 27,32 —	28,67 —
Förlust (vatten)	= 44,74 —	42,62 —.

Förhållandet mellan zirkonium och klor i detta salt är:

	I.	II.
Zirkonium =	50,56 %	50,04 %
Klor =	49,44 —	49,96 —.

Ehuru jag icke haft tillfälle att anställa flere än dessa två analyser af detta salt, kan man likväl af den öfverensstämmelse, som råder dememellan, och af den stora olikheten med föregående analyser sluta till, att detsamma icke är enahanda med dem, jag erhållit af A och B. Huruvida olikheten sträcker sig endast till sammansättningen, eller om möjligen skilda radikaler ingå i de olika salterna, vågar jag icke ännu med full säkerhet afgöra, utan det får utrönas genom framtida undersökningar.

Neutral svafvelsyrad zirkonjord erhålles, enligt Berzelius [42]), om fint pulveriserad zirkonjord upphettas med något utspädd svafvelsyra, tills öfverskottet af syra blifvit utdrifvet. Saltet löses långsamt i kallt, men fort i kokande vatten. Om lösningen afdunstas, bildas en gummilik massa, som efter torkning blir hvit och sprickig, dock utan tecken till kristallisation. Saltet kan fås kristalliseradt, om den neutrala lösningen blandas med ett öfverskott af svafvelsyra och långsamt afdunstas, hvarvid kristaller anskjuta i samma mån syran blir koncentrerad. Kristallerna innehålla icke något öfverskott af syra, och nästan ingen zirkonjord finnes i den moderlut bildande, koncentrerade syran. De kunna aftvättas med alkohol samt innehålla kristallvatten. Vid upphettning pöser saltet liksom alun och tål börjande glödning, utan att förlora svafvelsyra, hvilken fullständigt bortgår först vid stark glödning. Ammoniak i öfverskott utfäller zirkonjordshydrat, utan att någon svafvelsyra medföljer.

Enligt Berzelius är saltets sammansättning $Zr^2O^3\,3\,SO^3$, hvilket, om man antager formeln ZrO^2, blir $ZrO^2, 2\,SO^3$. Han har i detsamma funnit:

Zirkonjord = 43,13 %
Svafvelsyra = 56,87 —.

Jag har företagit en analys af det kristalliserade saltet, hufvudsakligen för att bestämma vattenhalten. Dertill användes ett salt, som blifvit beredt af zirkonjord ur grönländsk eudialyt. Zirkonjorden hade befriats från jern enligt

[42]) Lehrbuch der Chemie B. 3, s. 505.

Berthiers method. Kristallerna tvättades med alkohol, hvarefter de pressades mellan läskpapper och torkades en kort stund öfver svafvelsyra.

5,638 grm löstes i vatten. Ammoniak utfällde zirkonjordshydrat, hvilket efter glödgning lemnade 1,871 grm zirkonjord. Filtratet gjordes svagt surt med klorvätesyra, hvarefter med klorbarium utfälldes svafvelsyrad baryt, som glödgad vägde 7,024 grm, hvaraf svafvelsyrans vigt beräknas till 2,409 grm.

Genom denna analys kommer man till formeln $ZrO^2\ 2\,SO^3 + 5\,HO$, hvilken fordrar:

		Beräknadt:		Funnet:
ZrO^2	= 60,68	= 32,68 %		33,18 %
$2\,SO^3$	= 80,00	= 43,08 —		42,73 —
$5\,HO$	= 45,00	= 24,24 —	(förlust)	24,09 —
	185,68	100,00		100,00.

Jemte detta neutrala salt beskrifver Berzelius tvenne basiska, nemligen a) *halft svafvelsyrad zirkonjord* (ZrO^2SO^3), som bildas då det neutrala saltets koncentrerade lösning i vatten får upplösa så mycket zirkonjordshydrat, hon kan. Afdunstas lösningen till torrhet så erhålles en gummilik, söndersprungen massa, som löses i litet vatten; men om lösningen utspädes, så utfaller ett mera basiskt salt, b) *tredjedels svafvelsyrad zirkonjord* ($3\,ZrO^2, 2\,SO^3$), såsom ett hvitt, flockigt, i vatten olösligt pulver. Samma förening erhålles, om en lösning af det neutrala saltet fälles med alkohol och vatten.

Förhållandet mellan zirkonjord och svafvelsyra är:

i a) Zirkonjord = 60,27 %		i b) Zirkonjord = 69,47 %
Svafvelsyra = 39,73 —		Svafvelsyra = 30,53 —.

Den fällning, som svafvelsyradt kali förorsakar i en lösning, hvari finnes zirkonjord, består enligt Hermann[43]) af sjettedels svafvelsyrad zirkonjord. En ringa kalihalt medföljer i fällningen, men den anses af Hermann för oväsendtlig, emedan zirkonjordshydrat och basisk kolsyrad zirkonjord innehålla en motsvarande mängd kali, om de utfälts med kalisalter. Berzelius åter menar, att kalihalten är nödvändig för saltets bestånd, emedan svafvelsyradt natron icke frambringar en liknande fällning, hvarföre han beskrifver det såsom ett dubbelsalt mellan svafvelsyradt kali och svafvelsyrad zirkonjord.

---

[43]) Journ. f. pr. Ch. B. 31, s. 85.

Enligt Hermann är sammansättningen:

Zirkonjord	=	81,55 %
Svafvelsyra	=	18,45 —
		100,00.

Häraf erhålles formeln $6\ ZrO^2, 2\ SO^3$, hvilken fordrar:

Zirkonjord	=	81,99 %
Svafvelsyra	=	18,01 —
		100,00.

Endast det neutrala saltet har af mig blifvit framställdt och analyseradt, men analyserna hafva utfallit olika, allteftersom saltet blifvit beredt af A, B eller C.

För att framställa saltet har jag vanligen i platinaskål på sandbad upphettat zirkonjord med svafvelsyra och vatten och låtit den öfverskjutande svafvelsyran afryka utan att skålen fått glöda. Derigenom har jag erhållit en oftast pulverlik återstod, som långsamt löstes i kallt, men hastigt i kokande vatten. Någon gång har en del blifvit olöst i hett vatten. Vattenlösningen har jag afdunstat till torrhet, hvarvid först bildats en syrupslik återstod, som vid ytterligare upphettning pöst, och slutligen vid användande af starkare värme öfvergått till en hvit porös saltmassa, som varit mycket lätt att sönderkrossa till pulver. Om saltet härefter fått stå i luften, har det med stor begärlighet upptagit vatten derur, och om vatten blifvit tillsatt, har det med största lätthet lösts under utveckling af värme. För att så mycket som möjligt hindra upptagandet af vatten, har det salt, som skolat analyseras, fått före vägningen afsvalna öfver svafvelsyra; men likväl har alltid en förlust uppkommit, härrörande antingen deraf, att vattnet ej varit fullkomligt utdrifvet, oaktadt saltet en längre tid starkt upphettats, eller deraf, att vatten upptagits under vägningen.

(A). 0,826 grm, som blifvit starkt upphettadt, så länge svafvelsyra bortgått, derefter löst i vatten och upphettadt, tills pösningen upphört och saltet blifvit hårdt, löstes i kallt vatten och kokades, hvarefter ammoniak i öfverskott tillsattes. Fällningen, som upptogs på filtrum, torkades och glödgades, vägde 0,355 grm. Lösningen gjordes svagt sur med klorvätesyra, hvarefter med klorbarium under kokning utfälldes svafvelsyrad baryt, som efter glödgning vägde 1,309 grm. Deri ingår 0,449 grm svafvelsyra.

Häraf erhålles:			I vattenfritt salt:		
Zirkonjord	=	42,98 %	Zirkonjord	=	44,15 %
Svafvelsyra	=	54,36 —	Svafvelsyra	=	55,85 —
Förlust (vatten)	=	2,66 —			100,00.
		100,00.			

(B). Anal. 1. 0,244 grm på samma sätt beredt salt löstes mycket lätt i kallt vatten under utveckling af värme och gaf vid samma behandling 0,102 grm zirkonjord och 0,398 grm svafvelsyrad baryt, innehållande 0,137 grm svafvelsyra.

Anal. 2. 1,184 grm förhöll sig på samma sätt och lemnade 0,495 grm zirkonjord och 1,965 grm svafvelsyrad baryt, hvaruti ingår 0,674 grm svafvelsyra.

Häraf erhålles:				I vattenfritt salt:	
		I.	II.	I.	II.
Zirkonjord	=	41,64 %	41,81 %	42,58 %	42,34 %
Svafvelsyra	=	56,15 —	56,93 —	57,42 —	57,66 —
Förlust (vatten)	=	2,21 —	1,26 —	100,00.	100,00.
		100,00.	100,00.		

Vid starkare upphettning antager saltet en ljusgul färg, som försvinner efter afsvalning, och afgifver en del svafvelsyra, hvilket följande analys utvisar.

0,972 grm löstes ofullständigt i vatten. Det olösta förblef olöst äfven efter tillsats af klorvätesyra och kokning, hvarföre det frånfiltrerades och glödgades. Dess vigt utgjorde 0,008 grm. Ur lösningen erhölls 0,430 grm zirkonjord och 1,510 grm svafvelsyrad baryt, innehållande 0,518 grm svafvelsyra.

Detta utgör:			I vattenfritt salt:		
Zirkonjord	=	44,61 %	Zirkonjord	=	45,36 %
Svafvelsyra	=	53,74 —	Svafvelsyra	=	54,64 —
Förlust	=	1,65 —			100,00.
		100,00.			

Hermann erhöll nästan samma tal vid analys af salt, som en kort tid blifvit utsatt för början rödglödningshetta.

(C). Anal. 1. Till denna analys användes salt, som blifvit beredt på följande sätt. I den lösning, som filtrerats från fällningen med svafvelsyradt kali, åstadkom ammoniak en fällning, hvilken löstes i klorvätesyra och kokades med

undersvafvelsyrligt natron. Fällningen löstes med undantag af svaflet i klorvätesyra. Ur denna lösning utfälldes en del med oxalsyra. Denna fällning affiltrerades, och till det genomgångna sattes ammoniak, fällningen löstes i svafvelsyra, och lösningen upphettades, så länge svafvelsyra bortgick, hvarefter vatten tillsattes och upphettningen förnyades. En hvit saltmassa, vägande 0,374 grm, återstod, hvilken ofullständigt löstes i vatten samt grumlades mera vid kokning. Det, som utfallit, löstes af klorvätesyra, hvarigenom vätskan blef klar. Ammoniak utfällde 0,124 grm zirkonjord, och klorbarium 0,692 grm svafvelsyrad baryt, innehållande 0,237 grm svafvelsyra.

Anal. 2. Glödgad zirkonjord (C.) afdunstades till torrhet med svafvelsyra, till återstoden sattes vatten, som åter afdunstades, hvarefter saltet starkt upphettades, dock utan att få glöda. 0,650 grm af detta salt, hvilket löstes i vatten och icke grumlades vid kokning, lemnade 0,252 grm zirkonjord och 1,022 grm svafvelsyrad baryt, innehållande 0,351 grm svafvelsyra.

Anal. 3. 0,708 grm af samma salt löstes i kallt vatten, hvarvid endast några få flockor blefvo olösta. Fällningen med ammoniak vägde glödgad 0,277 grm. Med klorbarium utfälldes 1,150 grm svafvelsyrad baryt, innehållande 0,394 grm svafvelsyra.

Häraf erhålles:

		I.	II.	III.
Zirkonjord	=	33,16 %	38,77 %	39,12 %
Svafvelsyra	=	63,37 —	57,08 —	55,65 —
Förlust (vatten)	=	3,47 —	4,15 —	5,23 —
		100,00	100,00	100,00.

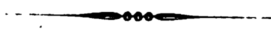
Saltet i vattenfritt tillstånd skulle således innehålla:

		I.	II.	III.
Zirkonjord	=	34,35 %	40,45 %	41,28 %
Svafvelsyra	=	65,65 —	59,55 —	58,72 —
		100,00	100,00	100,00.

De tal, som erhållits af dessa analyser, afvika från dem, hvartill jag kommit genom analyser af de svafvelsyrade salter, som framstälts af A och B. I synnerhet skiljer sig analysen C. 1. betydligt från alla de öfriga. Detta oaktadt, har jag icke ansett mig böra utesluta densamma, emedan det salt, jag dertill användt, företedde ett så olika förhållande mot andra svafvelsyrade

salter. Dertill kommer, att jag erhöll detta salt mot slutet af undersökningarne, hvarföre jag icke haft tillfälle att anställa många försök till dess framställande ånyo. Förut hade jag visserligen ibland märkt, att återstoden efter svafvelsyrans afrykande icke löstes fullständigt i kokande vatten, men utan att lägga vidare märke dervid, hvarföre det olösta frånfiltrerades.

Jemföras analyserna af klorzirkonium med analyserna af de svafvelsyrade salterna, så visar sig en viss öfverensstämmelse dememellan, bestående deruti, att zirkoniumhalten i klorzirkonium af A är större än i klorzirkonium af B, liksom zirkonjorden ingår i större mängd i det svafvelsyrade saltet af A än i det svafvelsyrade saltet af B. Ännu tydligare framstår detta förhållande vid jemförelse af A och B med C.



Om Fågelsångstraktens Undersiluriska lager.

Geologiska iakttagelser

af

SV. LEONH. TÖRNQVIST.

Som bekant, anträffas på icke så få ställen i Skåne qvarlefvor från den Siluriska formationen, en bildning, som serskildt derigenom ådrager sig vårt intresse, att vi i dess äldsta lager påträffa snart sagdt de första tecken till organiskt lif på jorden och i de högre snart nog finna en rik djurverld, på samma gång väsendtligt olik den nu lefvande och dock egnad att gifva tydning åt mången företeelse, som synes dunkel i den nuvarande skapelsen. Denna formation har haft en ganska vidsträckt utbredning och antages äfven en gång hafva betäckt åtminstone större delen af det nuvarande Skandinavien. Sedermera har den hos oss, efter all sannolikhet, genom en denudation i stor skala till betydlig del blifvit förstörd; blott här och der, ofta på långt afstånd från hvarandra, qvarligga från denna period mera betydande lemningar, hvilka genom en öfverliggande hårdare bergart eller på annat sätt blifvit skyddade från förstörelse och förtälja — om också endast ofullständigt — månget drag ur vårt klots urhistoria. En dylik från denudation sparad fläck, tillhörande den äldre tiden af nämnda geologiska bildning, träffas omkring en half mil från Lund inom socknarna Hardeberga och Sandby. De bästa genomskärningar af lagren får man utmed den bäck, som flyter förbi hemmanen Sularp, Fågelsång och Sandby samt sedermera utfaller i Kjeflinge-å. Som Fågelsång redan förut är en i botaniskt och zoologiskt hänseende bekant trakt och äfven af flera vetenskapsmän tagits till utgångspunkt vid geologiska undersökningar, har jag föredragit att blott sätta dess namn på titeln. Såsom ännu ett skäl här-

till skulle kunna anföras, att just vid Fågelsång finnas, inom ett ganska inskränkt område, flera af de lager, med hvilka vi i det följande hufvudsakligen komma att sysselsätta oss. De iakttagelser, här framställas, äro grundade på undersökningar, dem jag anställde under ett par månaders vistelse i denna trakt förliden höst. Förr än vi öfvergå till en serskild beskrifning af Fågelsångslagren, är väl ej ändamålslöst att gifva en

Kort öfversigt öfver de Undersiluriska lagren i allmänhet.

Till en början är det ej utan vigt att bestämma, hvad vi mena med uttrycket undersiluriska systemet; ty de lager, som af Murchison så benämnas, räknar Sedgwick till kambriska serien och menar med undersiluriska bildningen den del af den siluriska formationen, som vanligen benämnes Wenlock [1]. Som Murchisons nomenklatur numera vunnit så godt som allmänt erkännande, tror jag mig ej berättigad att afvika från denna, om också ej öfvertygad om dess riktighet. Enligt Murchisons framställning i Siluria, hvilar på den kambriska sandstenen ett likaledes af sandsten bestående lager, "stiperstones," inneslutande spår af annelider samt aftryck af fukoideer. Eqvivalent med detta lager anser Murchison vara ett, på andra ställen i England förekommande, lager af alunskiffer och kallar båda med ett gemensamt namn "Lingulaflags." Förhållandena i Skandinavien gifva vid handen, att alunskiffern, som här — och

---

[1]) Till en början ansågs gränsen mellan den af Sedgwick uppställda kambriska serien och Murchisons siluriska system af båda dessa författare ligga mellan Bala och Wenlock. Sedermera inkommo Llandeilo och Caradoc i siluriska systemet till följe af ett misstag om dessa lagers förhållande till Bala. När detta misstag insågs, hade Murchison äfven i Ryssland fört lager, som enligt den första bestämningen bort kallas kambriska, till de siluriska. För att då undvika ändringar, som alltid skulle antydt på ett misstag, ändrade han i stället gränsen för siluriska systemet så, att de misskända lagren, äfven sedan deras plats blifvit riktigt bestämd, dock skulle tillhöra detta system, och ej blott dessa lager; utan för att få en naturligare gräns intog han såsom siluriska äfven Lingulaflags och stiperstones. Sedgwick protesterade visserligen mot en sådan inkräktning, men har rönt föga rättvisa. En af honom föreslagen förmedling, hvarigenom åt de omtvistade grupperna skulle gifvas namnet kambro-siluriska serien, höll på att öka oredan, då detta namn visserligen började begagnas, men i annan mening än Sedgwick föreslagit. Emellertid blef Murchisons nomenklatur snart den allmänna, ehuru visserligen undersiluriska systemet skiljer sig i faunistiskt hänseende från det öfversiluriska lika mycket som det devoniska från det senare.

troligen äfven annorstädes — omsluter orstensbollar, är yngre än sandstenen och, åtminstone delvis, hvilar på denna. Ett mera utveckladt djurlif synes också hafva herrskat vid tiden för alunskifferns bildning än det, hvilket sandstenens petrifikater antyda såsom samtidigt med dess aflagring. Trilobiter uppträda redan med olika arter äfvensom en annan djurgrupp möter oss i slägtet Dictyonema. Ofvanpå dessa lager ligga merendels hvarf af kalk, än mer, än mindre mäktiga. Då man i Amerika i kalken urskiljer flera bildningsperioder, är detta hos oss förenadt med svårigheter och vi kunna knappt räkna mer än en betydligare kalkaflagring, den s. k. ortoceratit-kalken. Mellan dennas bildning och vår alunskiffers synes ligga en betydlig tidrymd. De öfversta alunskifferlagren ha också ofta förlorat sin bitumenhalt och likna fullkomligt en lerskiffer. Dertill kommer, att en ny djurverld i dessa uppträder, hufvudsakligen representerad af graptoliter, hvaraf man tyckes vara berättigad att skilja detta lager från dem, som egentligen blifvit kallade Lingulaflags [2]). Osannolikt är ej, att en denudation egt rum i våra lager före bildningen af vår ännu qvarliggande kalk. Redan i alunskiffern funno vi djur tillhörande trilobiternas grupp; i kalken förekomma sådana till stort antal, och af det deri förekommande slägtet Asaphus har lagret någongång fått benämning. Derjemte utgöra ortoceratiterna en ganska betydlig del af faunan från den tiden. Deraf namnet ortoceratitkalk. — Ofvanpå kalken hvila åter lerskifferlager, hufvudsakligen karakteriserade af den mängd graptoliter, som här äro förvarade. Flera étager kunna möjligen urskiljas i denna skiffer, hvilken, tillsammans med den nyss nämnda kalken, bilda Llandeilo-gruppen. Längre fram i tiden sträcka sig ej Fågelsångs undersiluriska bildningar. Öfver Llandeilo ligga eljest vexlande lager af kalk och sandsten, dock så, att den ena bergarten är öfvervägande i en trakt, den andra i en annan. Denna grupp har blifvit kallad än Bala — ett namn, som ursprungligen användes på kalken — än Caradoc, till en början blott betecknande sandstenen. Graptoliternas grupp är här i aftagande, brachiopodernas åter i tillväxt. Det derpå följande lagret, Llandovery,

---

[2]) Den mycket omtvistade Skiddaw-slate torde närmast böra anses identisk med detta lager. Salter anser Skiddaw intaga lägsta afdelningen i Llandeilo-gruppen, en bestämning, som väl kan tillämpas på det i texten nämnda lagret. Kjerrulfs undre Graptolit-skiffer bör kanske äfven föras hit. I hvilket förhållande Skiddaw åter står till Angelins regiones III et IV, må blifva föremål för kommande undersökningar.

bildar öfvergången till det öfversiluriska systemet och ett öfvergångsstadium antyda äfven dess försteningar.

Denna indelning är egentligen gjord med afseende fästadt på engelska förhållanden, men kan äfven tillämpas i andra länder. En annan uppställning, serskildt lämpad för våra geologiska förhållanden, har framställts af professor Angelin [3]). De olika regionerna äro der ordnade och bestämda efter de under de olika perioderna lefvande faunorna, hvilka för geologen måste lemna naturligare begränsningar än dem, som hämtas från depositionen af olika bergarter. Till en del sammanfalla dessa regioner med Murchisons grupper. De regioner, man vid Fågelsång har tillfälle att undersöka, äro regio I Fucoidarum och regio II Olenorum = A, svarande mot Lingulaflags, regio V Asaphorum = C och regio VI Trinucleorum = D, som utgöra Llandeilobildningen. Regg. III och IV förekomma ej vid Fågelsång och synas ha sin plats mellan Lingulaflags och Llandeilo, utan att någon fullt motsvarande bildning kan i Murchisons uppställning påvisas.

Beskrifning öfver Fågelsångstraktens geologiska bildning.

Den såsom siluriska systemets underlag omtalta sandstenen framträder i dagen nära Hardeberga kyrka och brytes i tvenne stenbrott. I den härigenom gjorda öppningen finner man stenen liggande i lager af 1 till 2 alnars tjocklek, hvilka här och der klyfvas genom lodräta remnor. Lagren slutta, ehuru obetydligt, emot vester. Sjelfva stenen är i friskt brott till färgen ljusgrå eller nästan hvit och glänsande. De utbrutna styckena äro ej sällan täckta med mindre kristaller af fluss-spat, som tyckas ha bildat sig i remnorna. Såväl dessa kristaller som sjelfva stenen äro öfverdragna af en ytterst tunn mergelartad hinna. De tecken till organiskt lif, som här kunna upptäckas, äro spår, hvilka hafva blifvit tydda som märken efter maskars vandringar i sanden, samt aftryck, som man har antagit tillhöra alger. I lösa stenar från detta lager, hvilka i mängd förekomma i trakten, äro de sistnämnda aftrycken serdeles allmänna. Såväl emot söder som emot norr sluttar marken i terasslika afsatser,

---

[3]) Angelin, Palæontologia Scandinavica. T. I. fasc. 11. 1854. "De distributione verticali reliquiarum organicarum in formatione, quæ dicitur transitionis Scandinavicæ."

så att sandstenen, ehuru till åldren det äldsta lagret, ligger högre än alla öfriga rester af samma system, som finnas i trakten. Hisinger har anmärkt detta förhållande i sina Anteckningar [1]) och sökt en förklaring dertill i det antagandet, att de yngre aflagringarna afsatt sig i en fördjupning af sandstenen. Såsom ursprunglig och uppkommen samtidigt med dennas bildning kan en sådan dalsänkning näppeligen tänkas; lagrens lutning borde då ha varit an annan. Om Hisingers antagande eger sin rigtighet, måste sandstenen före skifferns bildning antingen hafva urhålkats med våld ofvanifrån eller blifvit böjd. Att en massa af sådan tjocklek skulle hafva böjts i så skarp vinkel som den, hvilken här då borde förekomma, synes vara föga troligt. Sedan nämligen marken har sagta sänkt sig ett stycke emot norr med stenhällen alltjemt i jordbrynet, upphör denna plötsligt att vara synlig, och en ganska stark sluttning vidtager. Enligt jordegarnes utsago kan man några få alnar från den yttersta punkt, der sandstenen ligger i dagen, gräfva ganska djupt, utan att påträffa någon "hallasten," såsom sandstenen här benämnes af allmogen. Den andra möjligheten kan visserligen ej direkt vederläggas, men har icke serdeles stor sannolikhet för sig. Både enklare och naturligare synes den förklaringen, att en kastning här har egt rum, hvarigenom sandstenen afbrutits i rigtningen af öster och vester och jemte de öfverliggande, sedermera genom denudationen bortförda lagren höjts vid Hardeberga, under det att den norr derom har mera bibehållit sin lägre plats. Skulle möjligen denna kastning stå i något samband med uppskjutningen af det något öster om Hardeberga belägna Billeberget, som väl är att anse såsom Romeleklints ena ändpunkt? Sandstenslagrens lutning antyda, att den upplyftande massan är att söka åt det hållet. Då Billeberget här nämnes, torde ej vara ur vägen att något vidröra ett par förhållanden, som der kunna iakttagas. Bergets massa består af gneiss och granit, men midt igenom denna uppstiger en gång af trapp, som nedtill är bredare och uppåt afsmalnar. Den går från norr till söder. På vestra sidan af berget ligger en obetydlig rest af ett glimmerskifferlager, så vidt man kan se, omedelbart på gneissen och stupande, i likhet med Hardeberga-sandstenen, mot vester.

Ungefär $^1/_8$ mil norr om Hardeberga ligger Sularp, vid hvilket hemman

---

[1]) Anteckningar i Physik och Geognosie under resor uti Sverige och Norrige af W. Hisinger. 4 häft. Stockholm 1828, sid. 167; profilen tab. III.

lerskiffer kommer i dagen. Fågelsångsbäcken har der nedskurit sig i de temligen lösa skifferlagren och så åstadkommit under sitt lopp mot öster till Sandby — en sträcka af omkring 9,000 fot — flera upplysande genomskärningar. (En profilkarta, visande dessa genomskärningar, finnes i slutet af afhandlingen.) Under denna väg sänker sig vattnets yta något öfver 100 fot. För att gå i naturlig lagerföljd, är lämpligast att följa bäcken uppföre från Sandby. Man finner då 500 fot öster om Sandby vattenqvarn, i bottnen af bäcken alunskiffer inneslutande bollar af antrakonit eller s. k. orsten. Äfven vid bäckens sidor stå här och der väggar af samma bergarter och af vexlande höjd, högst 10 fot. Skifferns lutning är här svår att bestämma, men orstensbollarna, hvilkas massa visar tydlig lagring, klyfvas nästan alltid vågrätt. Storleken af dessa kalknjurar vexlar från 1 tums diameter till flera alnars. Merendels ha de sferoidform, något tillplattad uppifrån och nedifrån. Stundom ha två bollar på en sida sammansmält med hvarandra, och på ett ställe tenderar nästan den bituminösa kalken att bilda större lager. Utom dessa bollar förekomma ofta i alunskiffern oregelbundet formade gyttringar af svafvelkis. De försteningar, som anträffas, tillhöra slägtena Dictyonema och Olenus. Exemplar af den senare finnas nästan uteslutande i orstenen, der de ej sällan, tätt hoppackade, bilda öfver hvarandra liggande hvarf; Dictyonema åter är, såsom man kan vänta, bäst bibehållen i skiffern. Dessa petrifikater sökas med bästa framgång i de lägre hvarfven och synas uppåt vara nästan försvunna. Detta lager (a på profilkartan) sträcker sig till Sandby qvarn. Sedan man gått öfver qvarndammen, som är belägen 17 fot högre än den punkt, från hvilken vi utgått, upphör plötsligt alunskiffern, och man finner ett stycke bortåt föga spår af siluriska lager. I botten af Sandbyvattnet, straxt vid qvarnen, har jag visserligen tagit kalksten, men kan ej afgöra, huruvida den der fanns i fast klyft eller om den ej snarare blifvit ditförd. Ungefär 500 alnar derifrån träffas emellertid en ljus hård lerskiffer, i hvilken jag ej fann några petrifikater, men nära denna ligger en mörk skiffer (b) innehållande en Orthis-art. En rubbning af lagrens läge synes här ha egt rum, förorsakad af en uppskjutande trappmassa. Någon sådan är visserligen ej synlig vid sjelfva bäcken, men ej långt söder om Sandby qvarn är en trappgång blottad vid dikesgräfning. Följes bäcken vidare 1000 fot, finnes på norra sidan en lerskiffervägg (c) med nästan horizontel lagring, inneslutande vittrade graptoliter samt en liten glänsande brachiopod af gruppen

Siphonotretaceæ. Detta ställe hann jag ej så noga undersöka som jag skulle önskat. Möjligen är skiffern der af annan (äldre) datum än den vanligen till Llandeilo hänförda lerskiffern. Något längre i vester, på andra sidan om bäcken, vid en dess krökning, framstår en annan svart, hög lerskiffervägg, öfverst täckt af lösa lager (d). Sprickor i lerskiffern äro såväl på detta ställe som på andra fyllda med kalkspat. Tunna horizontela bälten af mörk kalk kunna äfven iakttagas mellan skifferhvarfven. Jemte brachiopoder, liknande de nyss nämnda, kunna på ifrågavarande ställe äfven insamlas utmärkt vackra exemplar af graptoliter. Der denna vägg slutar, utfaller från söder en annan liten bäck, sedan den flutit förbi kalkbrotten vid Fågelsång. Såväl i bottnen af denna som vid dess sidor återfinnes alunskiffer med orstenssferoider (e). De senare ha mera kristalliniskt brott än de vid Sandby och innehålla, så vidt jag kunnat finna, inga försteningar. I skiffern åter anträffas glänsande brachiopodskal jemte en och annan graptolit. Till denna bäck har från kalkbrottet ett dike blifvit gräfdt, hvari tillfälle gifves att studera de närmast under ortoceratitkalken liggande lagren, hvilka här ha en betydlig stupning mot söder, så att man, gående i denna riktning, alltjemt kommer till högre hvarf. Ett stycke uppåt förlorar alunskiffern sin bitumenhalt och liknar en lerskiffer. De glänsande brachiopodskalen, som här äro mycket små, förekomma till den mängd, att de nästan täcka de löstagna skifferstyckena. Aftryck, liknande dem af Dictyonema, finnas på samma ställe. Öfverst vexla tunna band af kalk med skiffern, som något högre upp åter blir bituminös. Sannolikt tillhör denna alunskiffer en senare tid än Sandbyskiffern och motsvarar möjligen det af Sedgwick urskiljda, men först i senare tider till sitt relativa läge närmare bestämda Skiddawlagret. Diket slutar i ett gammalt stenbrott, som för närvarande är fullt med vatten. Man bör kunna antaga, att kalken här hvilar på skiffern, ett förhållande, som jag dock ej kunde se; säkert är emellertid, att ett par famnar från den senare ligger kalken (f) i dagen. Dess färg är svart eller grå. Under en lång följd af år har sten här brutits för att huggas till trappstenar, grafstenar m. m. Brytningen drager sig alltjemt mot söder, under det att de förut gjorda fördjupningarne mer eller mindre fyllas med affall från huggningen, så att iakttagelser nästan endast kunna göras i de nyaste stenbrotten. Dessa voro den tid, jag vistades i trakten, nästan fyllda med vatten, hvarigenom undersökningen betydligt hindrades. Utbytet af försteningar blef också der min-

dre än jag hoppats. De mest utmärkande äro trilobiter och ortoceratiter, hvilka finnas till stor mängd, men äro svåra att erhålla i någorlunda fullständigt skick. Såsom redan är nämndt, har lagret efter det senare slägtet blifvit kalladt ortoceratitkalk. Sällsyntare äro sferoniter och brachiopoder. Huru långt kalken sträcker sig mot söder, känner jag ej, men i brunnar vid gårdarne i Fågelsång igenfinnes den vid bottnen. Öfver denna bergart ligger lerskiffer (g) med de organiska lemningar, som redan blifvit anmärkta såsom karakteriserande den. Går man sedan tillbaka till den större bäcken, återfinnes äfven der lerskiffern. Märkvärdigt är, att de nyss omtalta bildningarne uppträda så plötsligt på en liten sträcka och i jemnhöjd med lerskiffern, som omgifver dem både på östra och vestra sidan [5]). Enda förklaringen härtill är att söka i en eruptiv bergart, som måste ha upplyftat alunskiffern och kalken, men i sned riktning, så att höjningen blifvit störst i norr. Också träffas trapp utmed bäcken ungefär vid den punkt, der kastningen tyckes böra ha sitt läge. Intill trappen ligger en ljusgrå lerskiffer, som vid sjelfva beröringsytan delvis öfvergått i lera. Petrifikaterna, lerskifferns vanliga, äro starkt pressade. Kullar af söndersmulad lerskiffer (k) följa nu bäckens södra rand på föga afstånd, innehållande en stor aflång Siphonotreta-artad mollusk och otydliga graptoliter. Något längre åt vester (vid l) är stenen mindre grusad, och vid foten af de i bäcken brant nedstupande väggarne kunna väl bibehållna graptoliter uthuggas. Kalk sticker fram på ett och annat ställe, men jag tilltror mig ej att kunna bestämma, i hvilket förhållande den står till samma sten i Fågelsångsbrotten. — Norra sidans lager äro mindre tydliga. På ett ställe ligger öfver den hårda oregelbundet klufna skiffern med Orthis en mera tunnbladig med graptoliter, och på en annan punkt utbreder sig på den hårda lerskiffern ett omkring 2 tum tjockt gult lager af talkartadt utseende, i sin ordning bärande en lättklufven skiffer, äfven inneslutande Orthis. Denna gula mergels läge är svårt att förklara. Synbarligen är den yngre än den omgifvande massan och har förmodligen med vatten ditförts genom sprickor i det öfverliggande lagret. Den hårda, af Orthis karakteriserade skiffern är föröfrigt på denna sida förherrskande. Att afgöra dess ålder i förhållande till de öfriga här förekommande lager — så framt den

[5]) Om åter lerskiffern på båda sidorna är densamma eller samtidig, måste tills vidare lemnas oafgjordt.

eljest bildar ett i någon mån eget lager — är ej så lätt. Den synes vara yngre än den skiffer, som vid Fågelsång ligger öfver kalken, men å sin sida åter vara öfverlagrad af en annan och mera lättklufven. I närheten af Sularps qvarn går utmed bäckens norra sida en höjd (m), bestående dels af lerskiffer, dels af trapp, som något rubbat den förras läge. Liksom vid Fågelsång är skiffern invid trappen ljusare än den eljest brukar vara, och dess försteningar äro temligen otydliga. Utom den vanliga, ursprungliga, horizontela klyften, visar sig här äfven en annan, som i sneda vinklar skär den förra (cleavage?). — Slutligen går trappen tvärsöfver bäcken och bildar en kulle på motsatta sidan. Längre mot vester uppträda inga siluriska lager i trakten, hvarföre denna punkt utgjort gränsen för mina undersökningar åt det hållet. I norr förekommer åter lerskiffer på flera punkter, men tillfälle har ej gifvits mig att till dessa företaga några exkursioner.

Vid de tydningar, jag någon gång sökt göra öfver lagringsförhållandena, skall jag måhända synas allt för ofta hafva tagit trappen till hjelp; men man påminne sig dock dels de väldiga omstörtningar dess utbrott på andra ställen visar sig ha åstadkommit, dels att denna bergart finnes på alla de punkter, der jag genom den sökt förklara en rubbning.

Paleontologiska iakttagelser öfver Fågelsångstraktens lager.

Graptolithidæ [5]).

Inom den siluriska tidens fauna spela graptoliterna en serdeles betydande rol, grundad såväl på rikedom af arter som på den mängd af individer, som lefvat i den tidens haf, och hvaraf betydliga qvarlefvor såsom försteningar bibehållit sig till våra dagar. Ehuru under de sista årtiondena en ansenlig literatur öfver dessa djur uppstått, är vår kännedom om dem ännu jemförelsevis mycket ofullständig, och redan i fråga om deras systematiska plats stannar man i villrådighet. Flera hypoteser hafva i detta hänseende uppstälts och förkastats. En åsigt, som i senare tider alltmer börjat vinna bifall, är M^c^Coys, som ställer Graptolithidæ i närheten af Sertulariadæ och dess samslägtingar. Bland dessa senare finnas utvecklingsformer till högre af oss kända organismer, men måhända hafva vilkoren för möjligheten af graptoliternas utveckling till motsvarande högre former länge, kanske alltid, uteblifvit.

[5]) Om dessa djurs organisation se Barrandes, Scharenbergs och Geinitz' arbeten.

Då tiden för Fågelsångslagrens bildning sammanträffar med perioden för graptoliternas utveckling mot gruppens kulmen, kan man redan deraf ana till det intresse, studiet af dessa djur der bör medföra. Ett literaturhistoriskt intresse sluter sig härtill. Fågelsång är nemligen fyndorten för flera af de arter, dem Hisinger beskrifvit och aftecknat i sin Lethea Suecica, ett arbete, som i fråga om graptoliterna citeras af alla senare författare. Åt försöket att, så vidt det varit mig möjligt, utreda Hisingers arter, har jag derföre egnat en något längre tid, ehuru jag ingalunda vågar anse mig öfverallt ha träffat det rätta. Tillträdet till Hisingers i Riksmuseum befintliga originalsamling har serdeles underlättat mina studier i denna riktning.

Redan före Hisinger hade en annan svensk författare något behandlat graptoliterna, nämligen Wahlenberg [6]). Äfven han nämner Fågelsång såsom en lokal, der man finner dessa serdeles vackra. Wahlenberg förde alla arterna under ett gemensamt namn Orthoceratites tenuis till Cephalopoda, till hvilka äfven Quenstedt och Geinitz en tid ansågo dem höra. Graptolithus scalaris betraktas af Wahlenberg såsom typ för arten, af hvilken författarnes Graptolithus sagittarius Lin. vore att härleda genom en egen destruktion af väggarne.

Beträffande dessa djurs indelning i slägten samt slägtenas benämning har jag följt samma uppställning som Salter i Proceedings of Geological Society, 1863. sid. 136. Följande serie förekommer der: Graptolites [7]), Diplograpsus, Didymograpsus, Tetragrapsus, Phyllograptus, Dichograpsus, Dendrograpsus och Dictyonema. De flesta af dessa slägten ha vi representerade i någon art vid Fågelsång. Uppställningen synes kanske vid första påseendet vara väl skematisk, men torde vara fullt så naturlig som mången genusindelning inom ganska noga studerade afdelningar af den lefvande faunan.

Diagnoser har jag vid behandlingen af graptoliterna utelemnat. Skola sådana ej blott angifva de karakterer, hvarigenom en art *kan* skiljas från en annan, utan äfven de karakterer, genom hvilka de naturligen *böra* skiljas, så är diagnosticerande här knappt möjligt förr än vår kännedom om dessa organismer blifvit större. Jag har derföre nästan uteslutande beskrifvit.

---

[6]) Acta Societatis Regiæ Scientiarum vol. VIII. 1818. — Petrificata telluris Suecanæ examinata a Georgio Wahlenberg.

[7]) Det är ej osannolikt, att de arter, som för närvarande räknas till detta slägte, sedan de blifvit noggrannare undersökta, komma att fördelas på andra genera.

Diplograpsus teretiusculus.

Figg. 1—8.

Prionotus teretiusculus Hisinger.

„ *scalaris* His. till en del.

? *Diplograpsus rectangularis* M^cCoy.

Graptolithus (Diplograpsus) teretiusculus Scharenberg.

? „ *personatus* Scharenb.

? *Diplograpsus rectangularis* Harkness.

„ *teretiusculus* Geinitz.

Förtjensten att först riktigt hafva bestämt denna graptolit tillhör Scharenberg, som till den har meddelat såväl en god beskrifning som flera upplysande figurer [8]). Boecks planch öfver samma art är utmärkt, men hans förklaringar äro mindre lyckliga [9]). Som jag af denna art lyckats erhålla ett ganska betydligt antal exemplar och bland dem flera serdeles väl bibehållna, tror jag mig böra här afgifva en något vidlyftigare beskrifning.

Djuret har, efter all sannolikhet, varit utrustadt med en hög grad af elasticitet, hvarföre det, efter sitt olika läge vid inbäddningen, har antagit en mängd olika och ofta svårtydda gestalter. Dessa kunna dock samtligen härledas ur två hufvudformer, en med rät medellinje och cellerna mindre böjda, den andra med mera krökta celler och medellinjen zigzagböjd. Scharenberg anser den förra formen — Graptolithus teretiusculus secundus och Grapt. teret. distichus — såsom den normala och den senare — Grapt. teret. contractus — vara uppkommen genom tryckning i riktningen af djurets längd, hvarigenom detta förkortats och blifvit bredare. Svårigheten att, vid betraktande af djurets ofta vågräta läge i skiffern, tänka sig en dylik pressning, och ej mindre de konstanta former, exemplaren med böjd medellinje förete, tala för åsigten, att den sammandragna formen åtminstone är fullt så normal som den utdragna.

---

[8]) Scharenberg, Ueber Graptolithen mit besonderer Berücksichtigung der bei Christiania vorkommenden Arten. Breslau 1851. sid. 16. figg. 17—32.

[9]) Boeck, Bemærkninger angaaende Graptolitherne. Christiania 1851. Hela pl. 1 hör hit. Boeck anser graptoliterna icke kunna räknas till någon af de djurklasser, dit de vanligen föras, snarare — säger han — hänvisar deras utseende till fragmenter af något tentakelformigt organ af ett större djur. Cellöppningar, och således äfven cellbyggnad, frånkänner han dessa fragmenter helt och hållet.

Möjligt är, att de olika formerna bero på andra omständigheter, som egt rum efter djurets död, t. ex. på huruvida det omedelbart derefter blifvit inhöljdt i slammet, eller om detta skett först någon tid derefter.

Alla mindre tilltryckta exemplar, som jag sett, hafva tillhört formen med zigzagböjd medellinje. Förvandlade i svafvelkis låta de styckvis utbryta sig ur skiffern, så att man får tillfälle att betrakta dem från alla sidor. Jag börjar derföre med beskrifningen af denna form, såsom den, hvilken man kan lära fullständigast känna.

De längsta exemplar, som jag funnit, ha haft en längd af något öfver 5 c.m., men hafva endast varit afbrutna stycken: djurets storlek i sin helhet är okänd. Nedtill börjar det med en omkring 2 m.m. lång konisk spets, hvilkens betydelse för djurets lif är obekant. Man har ansett den tjena kolonien till fäste i den lösa hafsbottnen. Stammen liknar en något tillplattad cylinder och har i tvärgenomskärning form af en ellips med största längden från den ena sidans cellmynningar till den andras. Den solida axeln mellan båda cellraderna är mycket smal. Huruvida denna, i likhet med den på båda sidor mellan cellerna synliga medellinjen, är zigzagböjd, lider något tvifvel; säkert är, att, om man delar en stam i midten mellan båda cellraderna, klyfver den sig rätlinigt. Kanske har medellinjens krökta utseende uppkommit derigenom, att, då cellerna med sin insida något skjuta öfver axeln, detta öfverskjutande parti hos en cell inkilats mellan samma partier hos de båda motsittande celler, med hvilka den alternerar. Cellerna, af hvilka 8 till 13 rymmas på 1 c.m., framställa, sedda från sidan, bilden af öfver hvarandra sittande S, till höger vända afvigt och rätt till venster. Vid den nedra krökningen är cellen fästad vid axeln. Nedåt sänder den ett litet utskott, som iakttages på hvardera sidan om den närmast nedanföre belägna cellen. Upptill böjer den sig först utåt från axeln, derefter uppåt och har sin mynning straxt under den utåtböjda delen af nästföljande cell. Mellanrummet mellan öfre partiet och axeln intages af den del af följande cell, som är vidväxt axeln. Figg. 1 och 2 äro ämnade att förtydliga dessa förhållanden, som äro nog svåra att med ord tillräckligt klart uttrycka. Fig. 1 visar graptoliten sedd i det läge, att medellinjen ligger uppåt; fig. 2 framställer stammens hela yta tänkt utlagd i plan. Cellmynningarne (a) äro lätta att iakttaga. Scharenberg uppgifver, att cellerna kunna öppna sig både nedåt, utåt och uppåt, det senare mera sällan. På alla af mig undersökta

exemplar hafva mynningarne legat uppåt och något utåt, och isolerade celler ha vid sin nedre del ej visat någon utåt ledande mynning. Samme författare anser äfven cellerna till större delen af sin längd hafva varit skiljda från hvarandra. Snarare skulle jag vara böjd att tro, det hvarje cells insida till hela sin längd varit vidväxt den närmast ofvanföre sittande cellen och sedan bildat mynningens öfre kant (b i figg. 1 och 2), som ofta genom trycket blifvit aflägsnad från den nedra. Tvärstrieringen på cellerna är otydlig och ej sällan alldeles omärklig. Sådana äro de bästa exemplaren; sällan får man dem dock så väl bibehållna.

Hisingers beskrifning och figur till Prionotus teretiusculus [10]) samt det i hans samling förvarade exemplar, som bär detta namn, tillhöra en form, som ej är sällsynt. (Fig. 6.) Exemplar af detta slag äro alltid förvandlade i svafvelkis, och vid dennas bildning har djuret längs med axeln betydligt förtjockats, hvilket medfört en utspänning af polypväggen, så att all skilnad mellan cellerna invid axeln utplånats, ehuru medellinjen — i detta fall rät — för det mesta förblir synlig. Utåt cellmynningarne åter är graptoliten betydligt sammanpressad, hvarigenom skilnaden mellan cellerna der är tydlig. Att dylika exemplar verkligen tillhöra samma art som de nyss beskrifna, ådagalägges genom öfvergångar, sedda såväl på olika exemplar som på ett och samma.

Stundom medför förvandlingen i svafvelkis ännu större förändringar, så att allt spår till cellbyggnad försvinner och det hela får utseende af en jemn cylinder af svafvelkis.

Oftare inträffar likväl, att exemplaren äro mera tillplattade än de ursprungligen tyckas hafva varit. Är medellinjen krökt och graptolitens läge sådant, att denna kommer vid utbrytningen att ligga uppåt, igenkännes lätt den ursprungliga gestalten; ligger denna linje åter mera åt någondera af sidorna, framstå underliga figurer, till en del beroende af cellväggarnes olika tjocklek på olika punkter. Pressade exemplar äro merendels fyllda af en stenart liknande den omgifvande. Detta är äfven fallet med nästan alla de följande formerna.

Fig. 3 visar ett något tilltryckt exemplar med rät medellinje, förstenadt i det läge, att denna vid skifferns klyfning kommer uppåt och i midten. Fig. 3*

---

[10]) His., Lethæa Suecica. Suppl. II. Holmiæ 1840. sid. 5. pl. 38. f. 4.

framställer en tvärgenomskärning af graptoliten, sådan den tänkes ha varit före pressningen, samt dess läge i förhållande till skifferns klyfningsplan. Cylinderns axel ligger äfven parallel med samma plan. Man finner i denna form — Scharenbergs Graptol. teret. distichus — lätt samma typ som i fig. 1. Skilnaden är blott, att de delar, som der äro svängda, här äro mera uträtade. Skulle detta ej möjligen kunna bero på ett sammanfallande af polypväggen, hvilket föregått dess fyllande med slamm? Tvärstrieringen kan här tydligt iakttagas.

I fig. 4 är blott den ena cellradens mynningar synliga. Man tänke sig graptoliten så inbäddad, att cylinderns axel blir parallel med skifferns klyfningsplan, men att den ena cellradens mynningar komma att vetta uppåt, den andras nedåt, dock ej så att de blifva liggande öfver, utan vid sidan af hvarandra, d. v. s. längddiametern till den ellips, tvärgenomskärningsytan bildar, gör med stenens klyfningsplan en vinkel af ungefär 45 grader. (Se fig. 4*.) Har derefter ett tryck tillkommit, så måste medellinjen få sin plats vid ena sidan och mynningarne till de celler, som ligga högst, blifva synliga. Aftrycket måste visa samma form, men med cellmynningar, som alternera med de förra. Ett sådant synes vid nedra delen af vår fig., der äfven intrycket efter den koniska spetsen är afbildadt. Ett exemplar liknande detta har möjligen Scharenberg haft för sig vid uppställandet af sin art Graptolithus personatus.

Tänkes djuret inbäddadt i samma läge, men antingen hafva blifvit utsatt för ännu starkare tryck eller alls icke hafva kommit att innesluta någon stenbildande massa, så uppkommer Hisingers Prionotus scalaris [1]). De uppåt liggande mynningarne synes åt ena sidan, och de som vetta nedåt synes åt andra sidan genom den tunna öfverliggande polypväggen, som någongång just på dessa punkter blifvit söndersprängd. Geinitz har, måhända föranledd af Wahlenberg, framställt den hypotesen, att Pr. scalaris His. tillhörde Graptolithus sagittarius auct. [2]) och Barrande omnämner samma gissning, dock såsom något tvifvelaktig, i betraktande af Hisingers afbildning. Vore så fallet, borde den väl tydas på samma sätt, som Barrande förklarar scalariforma exemplar af

---

[1]) Hisinger, anf. arb. sid. 113. suppl. tab. XXXV. f. 4. a, b.

[2]) Geinitz, Grundriss der Versteinerungskunde. Dresden und Leipzig 1846. sid. 313. För öfrigt har jag ej ansett mig böra i fråga om graptoliterna citera detta arbete af Geinitz, då han sedermera i ett special-arbete öfver dessa framställt åsigter, som afvika från de der yttrade.

Graptolithus nuntius [3]), nämligen så, att på ena sidan vore de yttre och på andra sidan de inre cellmynningarne synliga. Undanskrapas dock den hinna, till hvilken graptoliten här är reducerad, ser man i aftrycket märken efter cellmynningar, alternerande med dem som legat uppåt, hvilket tyckes bekräfta riktigheten af den först framställda tydningen.

Geinitz för i ett senare arbete [4]) Pr. scalaris His. till Diplograpsus pristis. Säkerligen hör Hisingers exemplar från Dalarna också dit, men det skånska är lika säkert en Diplogr. teretiusculus. Scalariforma exemplar af olika arter närma sig hvarandra till utseendet ofta rätt mycket.

Sannolikt hör äfven den af Hall beskrifna Prionotus scalaris [5]) hit. Halls figurer göra härvid intet hinder; ty förtjockningen nedtill på det ena exemplaret beror väl på en tillfällighet. Beskrifningen antyder, att författaren missförstått djurets läge, hvilket också var förlåtligt, då enligt hans utsago exemplaren voro "exceedingly compressed."

Har graptoliten inbäddats så, att den ena cellraden kommit alldeles midt öfver den andra, så uppkommer en sådan form som fig. 6 framställer. (Fig. 6* har samma betydelse som de öfriga med * betecknade.) Straxt under mynningen är cellväggen ofta något nedtryckt, under det att kanten ofvanför merendels visar sig som en upphöjning.

Diplograpsus rectangularis M^cCoy [6]) liknar mycket vår fig. 2 och bör troligen föras hit. I ännu högre grad är detta förhållandet med den af Harkness lemnade figuren till Diplogr. rectangularis McCoy [7]).

I fig. 3 är ett ganska märkvärdigt exemplar afbildadt. Från flera af cellerna utgå grenar, som fullkomligt likna moderstammen. Fortforo dessa grenar alltjemt att sitta fästade vid moderdjuret, för att kanske i sin ordning åter

---

[3]) Barrande, Graptolites de Bohême, Prague 1850. sid. 46.

[4]) Die Graptolithen. Leipzig 1852. sid. 22. Pl. 1. f. 20—24.

[5]) Hall, Paleontology of New-York. vol. I. Albany 1847. s. 271. Pl. 7. fig. 4, a—g.

[6]) Sedgwick and McCoy, British palæozoic rocks and fossils. London 1855. sid. 8. Pl. 1. B. f. 8.

[7]) Qvaterly Journal of the Geological Society of London, vol. 7. pl. 1. fig. 11. Samma pl. fig. 14, af Harkness lemnad utan namn, liknar Pr. scalaris His., men tillhör säkerligen den form deraf, som är uppkommen af Diplogr. pristis. — Äfven Scharenberg synes hysa samma åsigt om identiteten mellan Dipl. rectang. McCoy och Dipl. teretiusculus. Jfr Scharenb., anf. arb. sid. 10.

förgrenas, eller affölło de vid en viss grad af utveckling, för att bilda nya kolonier? Utgingo dylika grenar från hvarje cell? Kunde åtminstone hvilken cell som helst alstra sådana, eller voro blott vissa celler producerande? Dessa frågor, och flera, framstå sjelfmant, men måste för närvarande lemnas obesvarade — ett bevis på, huru ofullständig vår kunskap är om dessa gåtfulla väsen.

I sammanhang härmed må nämnas, att jag i en skiffer, som, då den bröts, var mycket lös, men, sedan den någon tid legat i dagen, hårdnade, fann ytan helt och hållet betäckt med cellfragmenter, grupperade kring räta linjer, hvilka åter merendels utgingo från en mera tydlig graptolit, synbarligen af denna art. Kanske utgingo dylika grenar från moderstammen oftare än man hittills trott, fast de exemplar, man finner, äro alltför sönderbrutna, för att visa de partier tillsamman, som verkligen höra ihop. Vi skulle då finna en ny likhet mellan de öfriga Graptolithidæ och Dictyonema.

Den nu beskrifna arten är jemte Didymograpsus virgulatus den allmännaste i Fågelsångstraktens lerskiffer.

Phyllograptus typus.
Fig. 9, 10.

Prionotus folium His., citerad hos författaren.

Graptolithus (Diplograpsus) folium Scharenberg.

Diprion folium Harkness.

Phyllograptus typus Hall.

Detta slägte har Hall först skiljt från Diplograpsus [8]). Han anser djuret i lefvande tillstånd hafva bestått af *fyra*, kring en central axel fästade, semi-elliptiska cellrader, som bildade räta vinklar med hvarandra. Derjemte yttrar han tvifvel, huruvida Prionotus folium His. verkligen är att anse såsom samma art och grundar sitt tvifvel på Hisingers figur [9]). Denna har nämligen i midten en trådsmal linje, der Hall åter trott sig se spår efter en afbruten cellrad. Hisingers exemplar, taget i Dalarna, liknar noga hans figur och synes verkligen

[8]) Hall, anf, arb. vol. III. sid. 504. Hall har uppställt fyra arter af detta slägte. Afbildningar till de tre har jag ej sett, men af namnen på dessa tre och den omisskänneliga likheten mellan mina exemplar och den fjerde, Phyllograptus typus, hvilken jag sett aftecknad, tror jag mig ha skäl att identifiera den Fågelsångska arten med denna senare.

[9]) His., anf. arb, sid. 114. Pl. 35. f. 8.

vara till arten skiljdt från Halls. Det är upptill mera afrundadt, och den trådsmala medellinjen är tydlig. Då blott ett enda exemplar finnes i Hisingers samling och detta är ofullständigt, kan något med afgjord visshet ej sägas. Flertalet af författare, som afbildat och beskrifvit Phyllogr. typus, hafva obetingadt antagit Hisingers artnamn. Portlocks Graptolithus folium [10]) tyckes dock vara fullt samma art som Hisingers.

De exemplar, som jag funnit i Fågelsång, stämma noga öfverens med Halls figur till Phyllograptus typus, ehuru det ej har lyckats mig få se fullständigt den inre sågtandraden. Exemplaren hafva formen af en mer eller mindre utdragen oval. Nedtill äro cellerna kortare och rakare, uppåt längre och mera bågböjda, tills de mot spetsen åter bli kortare och nästan uppräta. De vidga sig jemnt mot mynningen, der cellväggen merendels är något sargad. Ursprungligen tyckas öppningarne hafva varit runda och temligen vida. Djurens längd vexlar betydligt; det längsta, jag har erhållit, höll 4,1 c.m. och hade 37 celler i hvarje rad [1]); eljest öfverskrida de sällan 3 c.m. Form och storlek skilja dem väl från Graptolithus ovatus Barr. [2]). Fig. 4 framställer ett exemplar af arten, sådan den vanligen förekommer vid Fågelsång, med tydlig strie-ring tvärsöfver cellerna. Fig. 10 visar ett exemplar, som synes mig bekräfta Halls åsigt om de fyra cellraderna såsom karakteriserande slägtet. Utom de båda vanligen synliga cellraderna synes en tredje förekomma, nedviken öfver den venstra raden och till en del betäckande denna.

Exemplaren förekomma isynnerhet i den lerskiffervägg, som ligger straxt öster om den mindre bäckens inflöde i den större (på profilen utmärkt med bokstafven d).

Didymograpsus Murchisoni.

Fig. 11.

Graptolithus Murchisoni Beck.

---

[10]) Portlock, Report on the Geology of the county of Londonderry and parts of Tyrone and Carmarnagh. Dublin 1843.

[1]) Skulle detta exemplar möjligen kunna vara en Phyllogr. angustifolius Hall? Det skiljde sig dock, så vidt jag kunde se, endast genom sin större längd från de öfriga exemplaren och fanns tillsammans med dem.

[2]) Barr. anf. arb. sid. 63. Pl. 3. f. 8, 9.

III. 18.

Prionotus geminus Hisinger.
Graptolithus geminus Scharenberg.
Cladograpsus Murchisoni Geinitz.

Från en vid pass 2 m.m. lång konisk spets utgå gaffelformigt två armar, hvilka i sina fortsättningar merendels löpa parallelt med hvarandra och bära celler på sin inre sida. Enligt Scharenberg rymmas på 1 c.m. 10 till 11 celler, enligt Geinitz 12 à 13. Båda författarne hafva undersökt exemplar från Kristiania. De exemplar, hvilka jag iakttagit, hade på samma längd 14 till 15 celler. Denna olikhet är väl dock ej af den betydelse, att den bör gifva anledning till någon artsöndring, helst den möjligen till någon del kan bero derpå, att det af olika personer iakttagna partiet har legat på olika afstånd från den koniska spetsen. Jag har börjat räkningen af cellerna 5 m.m. från denna. Cellerna, som vid sin yttre mynning äro obetydligt vidgade, bilda med stammen en vinkel af något mindre än 45 grader och utgå rätlinigt eller föga bågböjdt. Mellanväggen mellan två celler, som troligen, åtminstone till någon del, varit dubbel (genom sammanväxning af den nedra cellens insida med den öfres utsida), synes i naturligt läge hafva varit plan eller något hvalflik. En följd häraf blir, att cellerna få ett något skiljaktigt utseende, alltefter det olika sätt, hvarpå denna mellanvägg vid pressningen vikt sig. Än är hvarje cell något täckt af den närmast nedanföre sittande, än är förhållandet omvändt. Ofta förete olika sidor af samme exemplar olika utseende, hvilket ock tyckes vara naturligast. De inre mynningarne äro ej sällan tydliga och visa då bilden af en rad inre sågtänder. De yttre mynningarnes rand var på de flesta exemplar, jag undersökt, temligen svår att se. För öfrigt stämma exemplaren från Fågelsång öfverens med de af Murchison, Scharenberg m. fl. lemnade teckningar. Fig. 11 visar arten, sådan jag har funnit den, och fig. 11, B framställer cellerna förstorade. Hisingers figur till Prionotus geminus [1]) har större bredd än flertalet af de exemplar, dem jag sett, men liknar det i hans samling befintliga. På en del äro armarnes fortsättningar ej parallela, utan divergera mera, utan att jag för öfrigt kunde finna någon skilnad från de beskrifna exemplaren i cellernas utseende eller anordning. Möjligen finnes likväl en sådan, ehuru ej skönjbar på de få och nog mycket sammantryckta exemplar, hvilka jag fått af denna form.

[1]) His., anf. arb. suppl. II. sid. 4. Pl. 38. fig. 3.

Arten förekommer rikast representerad i det omedelbart på kalken liggande lerskifferlagret (g). Äfven träffas den i skiffern vid h.

Didymograpsus virgulatus.

Fig. 12.

Prionotus sagittarius His. till en del.

Graptolithus virgulatus Beck.

„ „ Scharenberg.

(„ *sagittarius* Boeck.)

Didymograpsus geminus His. citerad i Murchisons Siluria (ej Prionotus geminus His.).

Då jag fört Graptolithus virgulatus Beck till slägtet Didymograpsus, har jag hufvudsakligen stödt mig på två exemplar, hvilka i intet annat hänseende skiljde sig från den nämnda arten, sådan som den finnes beskrifven af Scharenberg och Geinitz, än att den cellbärande stammen visar sig vara den ena af två lika, från en konisk spets utgående armar. Spetsen bildar ungefär en liksidig triangel med nedra hörnet något afrundadt. Knappt kan denna — blott hälften så lång som den hos föregående art — ha haft till bestämmelse att tjena till fäste för en så stor stam som denna graptolit egt. Armarna bilda med hvarandra i det närmaste en rät linje. Denna armarnes divergens samt spetsens form skilja arten från den föregående, med hvilken den äfven företer olikhet genom cellernas större utvidgning mot mynningarne och ett mindre antal på en gifven längd. På 1 c.m. räknade jag 11, af hvilka den första låg 5 m.m. från spetsen. På en afbruten arm, som höll fullt 16 c.m. i längd, fann jag nedtill 10 och upptill 9 celler på 1 c.m., och ett annat likaledes afbrutet stycke har på samma längd blott $8\,^1/_2$ celler. Då hos föregående art hvarje cell öfversköt den närmast nedanföre sittande med vidden af en cellmynning eller deröfver, är den öfverskjutande delen hos denna mindre än en cellmynnings vidd. Cellerna öfverensstämma fullkomligt med de beskrifningar och figurer, som Scharenberg och Geinitz lemnat. Det synes, som cellmynningarne äfven i naturligt tillstånd varit något ovala, och som cellerna snarare vidgats åt båda sidorna än uppåt och nedåt, men vid hoptryckningen fått det utseende som figurerna utvisa. Fig. 12 A visar djuret utan förstoring och fig. 12 B ett stycke af stammen förstoradt.

Det har blifvit ifrågasatt, om icke denna art vore identisk med Graptolithus Ludensis Murch. [4]). Den senare har likväl, att döma af figurerna, cellerna upptill något afrundade samt tillbakaböjda, hvilket icke är fallet med den förra. Svårare synes det vara att afgöra, i hvilket förhållande den står till Prionotus sagittarius His., om man blott är inskränkt till den ledning, Hisingers beskrifning och planch gifva. I hans samlingar finnes emellertid två arter sammanförda under namnet Prionotus sagittarius, af hvilka den ena, funnen "i Skåne i skogen $^1/_4$ mil från Ask kyrka," är en tydlig Didymograpsus virgulatus. Den andra, från Dalarna, är den, som merendels hos författarne går under namnet Graptolithus sagittarius, och afbildningen i Lethea Suecica hör till denna art. Den skiljer sig från den förra derigenom, att cellöppningarne äro något mindre och hafva ett nästan vinkelrätt läge mot axeln, att på 1 c.m. rymmas blott 7 till 8 celler, och att hvarje cell ännu mer än hos Didymograpsus Murchisoni öfverskjuter den nedanföre sittande.

Kanske är här platsen att yttra ett par hypoteser om de Linnéska arterna Graptolithus sagittarius och Gr. scalaris. Den förra synes af beskrifningen [5]) afgjordt vara en graptolit med mer än en cellrad, och snarast kommer man att tänka på en Phyllograptus. Den teckning, Linné lemnat till den senare [6]), liknar vid första påseendet föga någon af våra graptoliter. Skulle den dock möjligen ej kunna vara en Didymograpsus virgulatus med de inre sågtänderna — de inre cellmynningarne — synliga och spetsarne af de yttre dolda i skiffern [7]). Då Linné säger, att den "med svarta caracterer liknade en linea, hvilken varit af kanten på et myntetecken inpräglad," träffar detta väl in; mindre fortsättningen: "och gick ofta uti en smalare spiral ända." Att döma af figuren, tyckes dock denna spiral ej höra till samma individ. Den korta latinska diagnosen öfver arten [8])

---

[4]) Jfr Gein., Grundr. d. Versteiner. sid. 312.

[5]) I Systema Naturæ. ed. XII. Holmiæ 1768. Tom. III. sid: 174. heter det: Graptolithus [sagittarius] impressionibus sagittatis. Habitat in cote. Hic impressionibus subimbricatis, sagittatis absque pedicello, regulariter dispositis, apice eandem plagam respicientibus.

[6]) Carl Linnæi Skånska Resa. Stockholm 1751. sid. 140.

[7]) Geinitz anser Linnés Gr. scalaris böra härledas från Monogr. sagitt. — en åsigt som ej motsäger den i texten framställda, då man finner sistnämnda art ofta hafva blifvit förblandad med Didymogr. virgulatus. Jfr Gein., Ueber Graptolithen. sid. 33.

[8]) Linnæi Systema Naturæ. ed. XII. Tom. III. sid. 174. Graptolithus [scalaris] lineam striasque transversas referens. Habitat in schisto communi Scaniæ.

erbjuder hvarken bestämdt stöd eller bestämdt hinder för den framställda hypotesen.

Fragmenter af Didymograpsus virgulatus äro allmänna öfverallt i lerskiffern inom det undersökta området; exemplar med tydlig spets träffas dock mera sällan.

Dendrograpsus gracilis.
Fig. 13.

Dendrograpsus gracilis Hall.

Ej utan tvekan har jag fört en af mig funnen graptolit till denna af Hall först urskiljda art [9]), icke som skulle någon skiljaktighet förefinnas emellan mitt exemplar — jag fann blott ett någorlunda fullständigt — och dennes beskrifning och figur, men Hall har i sin afbildning endast tecknat de yttre konturerna och i beskrifningen lemnat cellernas struktur alldeles åsido. De sammanträffande omständigheterna torde dock gifva tillräckligt skäl till identifiering.

Mitt exemplar har följande utseende. Från de konvexa delarne af en S-formigt böjd hufvudstam utgå grenar i det närmaste rätvinkligt. På sjelfva den S-formiga stammen märkas inga celler, — om sådana der ej funnits, kan naturligtvis ej af ett exemplar bestämmas — grenarne åter förete dylika, ehuru något otydliga. Axeln, från hvilken cellerna utgå, är deremot tydlig. Sedan denna på ett stycke lösgjorts, märktes i skiffern svaga intryck efter celler och af en form, som ådagalade art-identiteten mellan detta exemplar och graptolitfragmenter, som funnos i trakten, af hvilka flera hade tydlig cellbyggnad. På 1 c.m. få 6 till 8 celler plats. Sjelfva cellerna äro ovanligt långa och smala. Då hela stammens bredd ej öfverstiger 1 m.m., har den enskilda cellen en längd af nära 3 m.m. Axeln visar sig vid första betraktandet knutig; ser man noggrannare efter, befinnas de små uppsvällningarne just på den punkt, der den linje slutar, som angifver skilnaden mellan två celler, hvarföre de sannolikt böra härledas från en förtjockning af mellanväggarnes nedra del.

Geinitz anser denna art ej böra räknas till familjen Graptolithidæ [10]). Dess cellbyggnad och utseende visa dock en så nära frändskap med de öfriga dithörande arterna, att dess lösryckande från dem tyckes vara temligen onaturligt.

---

[9]) Hall, anf. arb. vol. I. sid. 274. pl. 24. fig. 6 och vol. III. sid. 510.
[10]) Gein., Ueber Graptol. sid. 19.

Ett exemplar, som mycket liknade Halls teckning af ett ungt individ, blott med den skilnad, att armarne betydligt mera divergerade, har jag äfven funnit. Två armar utgingo nämligen från en spets, liknande den, som förekommer hos slägtet Didymograpsus, men något smalare i förhållande till sin längd. Om någon cellbyggnad funnits, är den åtminstone nu otydlig. Armarne hade ett knutigt utseende.

Den nämnda spetsen tyckes hafva funnits hos alla graptoliter, en omständighet, som man måhända ej alltid tillräckligt uppmärksammat.

Det fullständigaste exemplaret fanns i den lerskiffervägg, som i profilen är betecknad med c. Fragmenter funnos äfven på ett par andra ställen.

Dictyonema flabelliformis.

Fig. 14.

Impressio plantæ monocotyledoneæ Hisinger.
Gorgonia flabelliformis Eichwald.
Dictyonema Hall.
Phyllograpta Angelin.
Fenestella socialis Salter.
Graptopora socialis Salter.
Dictyonema socialis Murch.
„ *Hisingeri* Göppert.

Säkerligen hafva få naturföremål blifvit förda till så många och olika grupper inom naturens system som Dictyonema. Hisinger ansåg den för ett monokotyledont blad; Liebmann och Göppert ha fört den till Florideerna inom algernas klass; den senare har t. o. m. till densamma tecknat ett flerrummigt cystocarpium [1]). Öfriga författare ha visserligen gifvit den plats inom djurriket, men i vidt skiljda afdelningar, såsom det visar sig af ofvanstående synonymlista. Hall, som gifvit namnet Dictyonema, har först yttrat tanken om dess slägtskap med Graptolithidæ. I Palæontologia Scandinavica [2]) har Angelin ännu bestämdare uttalat samma åsigt och kallat slägtet Phyllograpta.

---

[1]) Verhandl. der Kaiserl. Leop.-Carol.-Deutsch. Acad. der Naturforscher. 27 Band. Jena 1860. Göppert, Ueber die fossile Flora der Silurischen, der Devonischen und der unteren Kohlenformation. sid. 455. Tab. 36. f. 2. c. 4—11. Tab. 45. f. 3, 4.

[2]) T. I. f. 11. pag. VI.

Från en konisk spets utgå två armar eller fyra — månne då samtidigt? — hvilka förgrena sig upprepadt dikotomt, tills alla grenarne, som i sina fortsättningar löpa nästan parallelt och sinsemellan förbindas af transversela, något snedt ställda utskott, sluta ungefär på lika afstånd från utgångspunkten. Det hela får derigenom ungefär formen af en cirkelsektor. Föreningsutskotten sitta öfverhufvud temligen oregelbundet och på olika afstånd från hvarandra; dock kan en regel spåras deruti, att, straxt sedan en gren delat sig i två, utsänder hvardera af dessa ett utskott till sin närmaste granngren, hvarefter de båda ett stycke högre upp sinsemellan förenas genom ett utskott. Längre har jag ej kunnat finna någon regel. De flesta exemplar, som man erhåller, visa ingen tydlig cellbyggnad, utan grenarne, liksom utskotten, tyckas vara bildade af en likartad, glänsande, hornaktig hinna med jemna konturer. Blott på ett och annat är man i tillfälle att något studera cellstrukturen. Hvarje gren består af en i regelbundna vågor böjd, trådlik axel och celler, som, fästade vid dennes konvexa delar, sträcka sig upp i det närmaste konkava partiet af axeln. Af cellerna äro merendels endast de yttre konturerna tydliga; men en del visa det utseende, som är framstäldt i fig. 14 B., hvilket synes ha varit det normala. Längden af en cell är något öfver 1 m.m. På mindre väl bibehållna exemplar företer axeln med sina celler bilden af jemte hvarandra löpande, afbrutna trådar. Denna form har Halls figur till Dictyonema gracilis, en art, som serdeles liknar vår. Jag har likväl ej vågat identifiera den dermed, då den amerikanska förekommer så högt upp som i Niagara-gruppen.

Djurens storlek vexlar betydligt, en del bilda sektorn till en cirkel med 3 c.m:s radie, andra till en cirkel af 10 c.m:s radie eller deröfver [3]).

I alunskiffern vid Sandby, serdeles i dess understa lager, finner man i mängd exemplar af Dictyonema flabelliformis. Äfven i orstenen förekommer den, men är der mera otydlig.

Uti den närmast under ortoceratitkalken befintliga alunskiffern förekomma fragmenter af graptoliter äfvensom Dictyonema-artade intryck. Min samling af

[3]) De större exemplaren visa, så vidt jag sett, ej någon tydlig cellbyggnad. Beror detta möjligen på en tillfällighet, eller finnes kanske vid Sandby två arter af Dictyonema, af hvilka den ena bibehållit sig bättre än den andra?

dessa är dock allt för ofullständig för att kunna lemna material till någon noggrannare beskrifning.

De paleontologiska iakttagelserna hoppas jag framdeles blifva i tillfälle att fortsätta.

Rättelser och tillägg:

Sid. 3 efter punkten på 4 raden tillsättes: Af brachiopodslägtet Lingula har lagret fått sitt namn.
„ 3 rad. 12 nedifr. står: bildа läs: bildar
„ 5 „ 6 uppifr. „ an „ en

Figg. 1—8. *Diplograpsus teretiusculus,* visande olika gestalter, beroende på olika läge vid inbäddningen. Den mellan de punkterade linjerna liggande delen af fig. 2 motsvarar fig. 1.

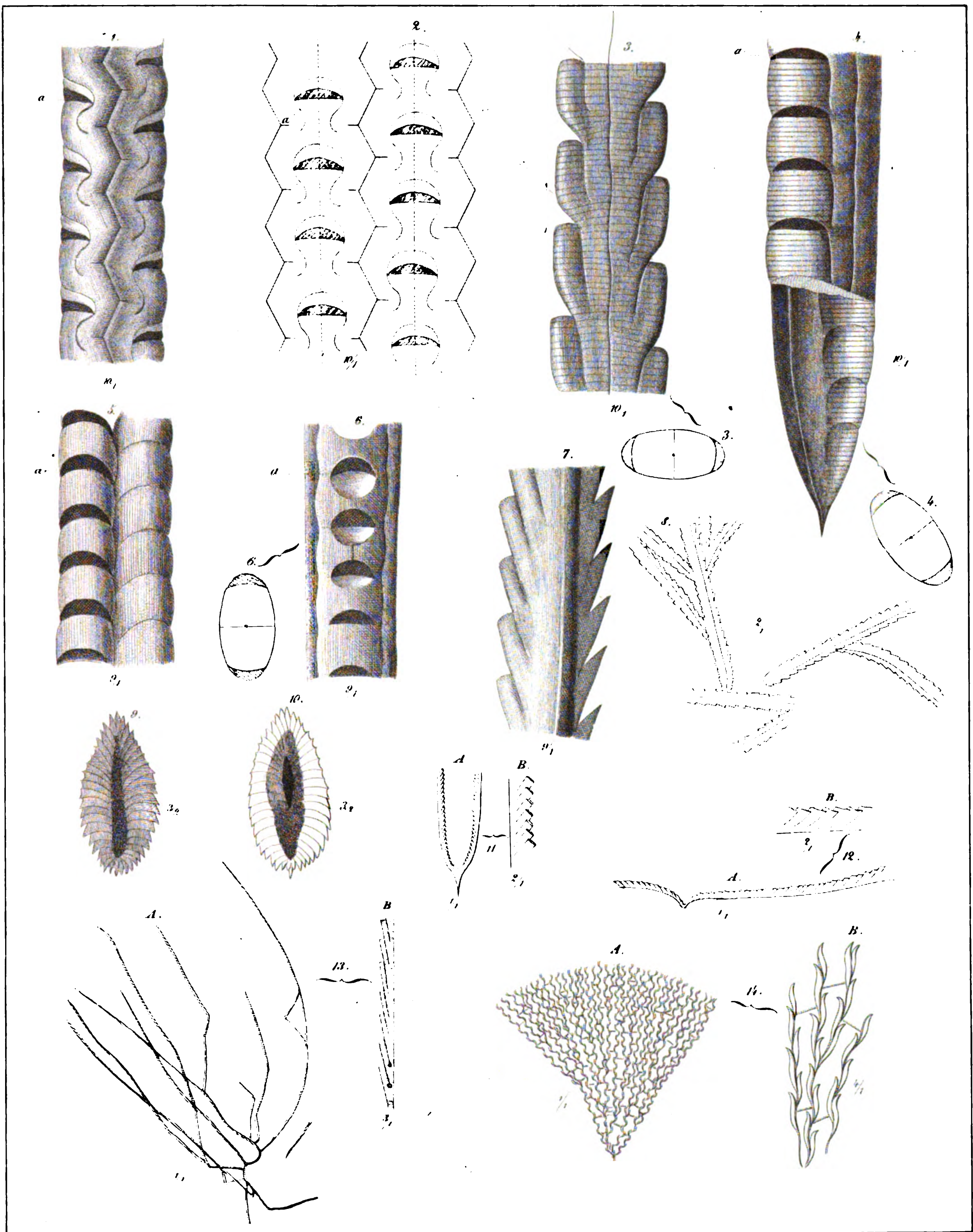
Figg. 9, 10. *Phyllograptus typus.*

Fig. 11. *Didymograpsus Murchisoni,* A i naturlig storlek; B visar en del af den till venster liggande armen förstorad.

Fig. 12. *Didymograpsus virgulatus,* A i naturlig storlek; B en del af högra armen förstorad.

Fig. 13. *Dendrograpsus gracilis,* A i naturlig storlek; B ett stycke af en gren förstorad.

Fig. 14. *Dictyonema flabelliformis,* A i naturlig storlek; B ett stycke af djuret förstoradt.



Morphologiska iakttagelser

öfver

Bladknopparne hos några Polygoneæ

af

P. FR. SANDÉEN.

Man gifver ofta benämningen knopp endast åt en förening af både stam- och bladdelar, hvilka befinna sig i ett outveckladt tillstånd. Men då hvarje appendiculärt organ förutsätter ett axelparti, som åt detsamma gifvit upphof, så tyckes man redan a priori kunna antaga, att det gifves en tidpunkt för knoppen, då den utgöres af ett stamanlag, som ännu ej frambragt några bladdelar. Att också förhållandet verkligen är sådant, visar utvecklingshistorien. Det är derföre Schleiden åt definitionen på knoppen sökt gifva en strängare logisk form, då han lemnat följande bestämning: "Knospe ist das unentwickelte aber entwicklungsfähige Ende einer Haupt- oder Nebenachse" [1]).

Den första form, hvarunder enhvar knopp — och således äfven de ur densamma sedermera framgående bildningarne — från axelns vegetationspunkt afsättes, är den af en liten slät, halfklotformig upphöjning, fullkomligt liknande den, hvarmed hvarje axel ofvanföre dess yngsta bladanlag afslutas. Denna lilla cellgrupp har i sig nedlaggd förmågan att efter hand frambringa alla de delar, hvaraf det utväxande skottet består. Dess celler äro alla stadda i en snabbt fortskyndande förökningsprocess, hvarigenom dels en alltjemt sig förlängande axel framkommer, dels sidopartier på i allmänhet noggrannt bestämda ställen framskjutas till bildande af appendiculära organer i vidsträcktaste mening: "in ihm schlummert die ganze Zukunft der Pflanze" [2]).

---

[1]) Grundz. d. Wissenschaftl. Bot. 3:te Aufl. II. p. 202.

[2]) A. Braun: Das Individuum d. Pflanze pag. 54.

Då nu såväl plantan i sin helhet har ett dess egentliga utveckling föregående knoppstadium, som äfven enhvar sedermera från densamma utgående nybildning börjas med en knopp; så kan visserligen hela växten betraktas såsom sammansatt af utvecklade eller med möjlighet till utveckling begåfvade knoppar. Hvad betydelse ega nu dessa knoppar inom den lilla stat [3]), som man kan anse hvarje för sig bestående växt bilda? Äro de att anse såsom de enskilda medlemmarne i densamma, eller eger man snarare skäl att betrakta dem såsom communer och att först åt deras delar tillerkänna en individuell betydelse?

Om vi måhända äro berättigade att anse de hos växterna förherrskande förhållandena snarare hos de lägre än hos de högre djuren finna sina närmaste analogier, så torde vi äfven, vid bedömandet af hvad hos växten är individ, böra hålla oss till begreppet om individualitet hos de lägre djuren. Väl märka vi hos temligen högt stående djur ett sträfvande till allt fastare förening, ju mera ensidigt de hvar för sig äro begåfvade; men hos dessa bibehåller ännu hvarje individ sin fulla sjelfständighet och är till det yttre från de öfriga fullkomligt isoleradt. Först inom de lägsta grupperna är det, som man finner, att colonilifvet vinner en allt större betydelse och omfattning i samband med de enskilda djurens inskränkta förmåga att utföra de lifvet tillhörande förrättningarne. Individet synes slutligen framträda blott såsom ett organ för hela coloniens eller ståndets fortvaro och utveckling, och erhåller dervid till och med utseende och benämning såsom organ [4]). I samband med denna så småningom allt längre drifna arbetsfördelning framträder nemligen hos några bland de lägre djuren en polymorphism, hvarigenom de enskilda djuren på moderstammen antaga en sådan mängd af olika former, att man, endast efter en sorgfällig comparativ granskning och med rådfrågande af utvecklingshistorien, kan anse dem för individer, enhvar representerande sin särskilda sida af det djuriska lifvet [5]). De svårigheter, som måhända kunna framkallas af en sådan

[3]) Åsigten om hvarje för sig bestående växts individualitet — i egentligaste mening — torde väl nu vara temligen allmänt öfvergifven.

[4]) Man erinre sig Bryozoernas avicularier och Siphonophorernas fångtrådar etc.

[5]) Jfr H. G. Bronn: Die Klassen und Ordnungen des Thierreichs II. pag. 135—136 m. fl. st.; A. Braun: Das Individuum d. Pflanze, pag. 86—87; Fr. A. Smitt: Några drag ur Bryozoernas lif, pag. 7—9.

individbestämning hos de lägre djuren, äro kanske ej utan sina betänkliga sidor. Men förefinnas nu ändock tillräckliga skäl att hos dessa antaga såsom verkliga individer sådana delar af colonien, som, efter första blicken att döma, endast skulle vara organer hos individer; så bör väl i öfverensstämmelse dermed individuell betydelse tillerkännas äfven åt de *växtens* yttre delar, hos hvilka arbetsfördelningen och polymorphismen framträda kraftigast utpreglade. Utgår man från en dylik jemförelse emellan de lägre djuren och växterna, så torde ej knoppen [6]) vara att anse för den del af växten, som närmast skulle motsvara ett individ bland djuren. Det synes då fastmer, som vore knoppen sjelf ett litet samhälle af individer, hvart och ett på samma gång utbildande sig till organ för det helas utveckling och bestånd och på samma gång fullföljande sin egen bestämmelse och förande ett till en viss grad oberoende lif.

Det är sålunda bladen, åt hvilka individuell betydelse tyckes böra företrädesvis tillerkännas [7]). Alla visa de vid inbördes jemförelse, utom den hvarje organism tillkommande successiva metamorphosen, äfven en skarpt utpreglad collateral metamorphos [8]). I sitt första framträdande likartade, utveckla de sig sedermera mer eller mindre skiljaktigt, alltefter den bestämmelse, som hvart och ett erhåller med hänsigt till hela individföreningen, och kunna dervid antaga den rikaste mångfald af former. Denna är väl i allmänhet beroende af den egendomliga inre bildningstendensen men bestämmes dock äfven väsendtligen af yttre förhållanden. — Den fortlöpande kedjan af dessa individuella bildningar tager oftast sin början med lågt utbildade former, hvilkas bestämmelse synes vara nästan endast den att sätta de öfriga i skydd för yttre störande inverkan och bereda dem tillfälle att utan hinder nå sitt förelaggda mål, hvarföre ock deras egentliga tillvaro är inskränkt till den tid, då vegetationen är hämmad: A. Braun benämner dem *Niederblätter* [9]). De derpå följande äro näringsförarbetande individer, hvilka ock derföre förete en vida mera complicerad sammansättning än både de föregående och de följande samt i allmänhet fortlefva

---

[6]) Enl. A. Braun m. fl.

[7]) J. Agardh, Nord. Univ. Tidskr. 1855 m. fl. st.

[8]) J. Agardh l. c.

[9]) Jfr, beträffande denna och följande termer, nämde författares "Betr. über d. Ersch. d. Vergüngung in d. Natur pag. 66—67. Jag har i den följande framställningen försökt att återgifva dessa termers betydelse med lågblad, stjelkblad och högblad.

under hela den tid, då plantan visar sina kraftigaste lifsyttringar: A. Braun kallar dem *Laubblätter*. Båda slagen framkomma ofta i talrika, på hvarandra följande generationer, blott arbetande, för att åt hela kolonien gifva kraft nog att frambringa de fortplantningsdugliga individerna. Men innan dessa kunna uppträda, framkomma vanligen ännu ett slag af vegetativa organer, med en hufvudsaklig bestämmelse att blott under en kortare tid skydda den späda blomman eller inflorescensgrenen. De äro åter enklare byggda och i allmänhet endast af en öfvergående betydelse för växtens lif: A. Braun benämner dem *Hochblätter*. Efter dessa följa slutligen de till blomman hörande bildningarne, åt hvilka de för framalstrandet af nya individer nödiga omsorger och förrättningar äro öfverlåtna.

Men liksom de enskilda individerna hos växten genomgå sina metamorphosgrader, så gifves det äfven sådana för de af dem bildade föreningarne; "simul cum singulis singulorum individuorum metamorphosibus suam habet etiam tota colonia metamorphosin" [1]). Ifrån ett för dem alla likartadt anlag utbilda de sig enligt sin olika förmåga och bestämmelse till grenar af mycket skiljaktig betydelse för hela ståndets ekonomi. Än framvisa de endast örtblad med en vegetativ bestämmelse; än endast blomblad i vidsträcktaste bemärkelse med bestämmelse att tjena såsom medelbara eller omedelbara organer för fortplantningen; än låta de båda framkomma inom samma generation. Sällan förmår den första generationen af de på en axel förenade individerna att uppnå fortplantningsfärdighet, utan vanligen måste detta öfverlåtas åt någon följande afdelning inom axelsystemet i sin helhet. Det enskilda skottet framställer växtens lefnadshistoria vanligen mera eller mindre ofullständigt [2]), och det största antalet växter hinna metamorphosens mål, blomma och fruktbildning, först i andra, tredje, fjerde, stundom först i femte generationen eller en ännu sednare [3]).

Hvarje växt når alltså sin fullkomliga utbildning genom utvecklingen af knoppar; men dessa knoppar äro hos de flesta växter på samma stånd af ganska olika slag, och sällan händer det, att knoppen — eller det sig derur utvecklande skottet — visar en continuerlig följd af hvarandra liknande blad.

[1]) J. Agardh: Theoria Syst. plantarum pag. XXIV.
[2]) A. Braun: Verj in d. Nat. pag. 31.
[3]) Jfr A. Braun l. c. pag. 35.

Dessas former tyckas betydligt bero af utvecklingssträfvandet hos de individer af en högre rang, till hvilka de sjelfva på visst sätt blott förhålla sig såsom organer. — I det följande är nu ett försök gjordt att hos några Polygoneer framvisa, huru knopparne utveckla sig genom att efter hand låta det ena bladet efter det andra framkomma; och huru sålunda i och genom dem den ståndet tillkommande formserien erhålles, i det de låta likartade eller olikartade individer efter bestämda lagar följa på hvarandra, till dess metamorphosens mål i blombildningen uppnås.

Rumex domesticus Hartm. Medan den unga plantan ännu är innesluten i nöten, företer den en ganska enkel form. Den lilla kägelformiga, med spetsen uppåtriktade kroppen har nått en längd af 2 m.m., hvaraf hjertbladen intaga något mera än hälften. Dessa äro härunder fullkomligt sessila och hafva en helt annan form, än de sedermera erhålla. De äro nu aflångt rundade, i spetsen nästan tvära, men blifva sedermera lancettlikt äggrunda och tillspetsade. Den emellan dem inneslutna stamknoppen representeras endast af en halfklotformig upphöjning, ännu ej företeende något spår till bladorganer.

Då plantorna börja gro, utväxa i allmänhet deras delar betydligt och temligen likformigt i längd [4]). Vid undersökning af de hvarandra följande första utvecklingsstadierna befans det, att en nybildningsprocess, strax efter radiculans nedträngande i jorden, börjat vid hjertbladens bas, hvarigenom dessa, förut alldeles sessila, nu höjdes på hvar sin stjelk. Något senare förmärktes nedtill en ringformig förening emellan dem, och denna utvecklade sig slutligen till ett långt, smalt rör [5]), utgörande den gemensamma basilardelen för de båda petioli [6]).

---

[4]) Hos de flesta af mig undersökta Polygoneer hafva hjertbladsplantorna utvecklat sig på samma sätt som hos Rum. domesticus. En afvikelse härifrån skall sedermera omnämnas.

[5]) En sådan cotyledonarslida förefinnes äfven hos de flesta Anemonearter (jfr Bot. Zeitung 1856 sp. 1 o. följande: Th. Irmisch, Ueber einige Ranunculaceen) samt hos Dahlia Merckii Lehm (jfr F. Areschoug: Groddknopparnes Morfologi och Biologi Tab. V. fig. 23).

[6]) Uppmätning af delarne hos en planta 4 veckor efter utsåendet gaf följande resultater. Den hypocotyliska axeln hade nått en längd af 35 m.m. och var genom sin hvita färg samt större tjocklek tydligt skild från pålroten. De 13 m.m. l. petioli öfvergingo nedtill i ett 6 m.m. l. rör och upptill i de 6 m.m. l. lancettlikt äggrunda och spetsade laminæ (jfr fig. 1.).

Hos hjertbladsplantorna var nu plumulan och den derur sig utvecklande terminalknoppen ganska länge dold af cotyledonarslidan, till dess denna sednare vid knoppens påträngning sprängdes sönder.

En ännu föga utom cotyledonarslidan framskjutande knopp visade sig på följande sätt beskaffad. Det första bladets 2 m.m. långa skifva med tillbakarullade kanter var genom ett $0,_{8}$ m.m. l. bladskaft förenadt med den ringformiga, $0,_{2}$ m.m. höga, slidan [7], hvilken uppbar en $0,_{5}$ m.m. h. ochrea [8]. Det andra bladet hade i sin helhet endast en längd af $0,_{57}$ m.m. Deraf utgjorde sliddelen $0,_{17}$ m.m. och det nästan oskaftade men dock med laminarutbredning försedda bladet $0,_{40}$ m.m.; under det ochrean, ännu ej på slidans utsida från densamma skiljbar, på inre sidan hade nått en utsträckning af $0,_{05}$ m.m. Det tredje bladet visade sig ännu endast under en enkel, kägellik form men började just att med sin basis utbreda sig omkring vegetationspunkten, hvarvid den ännu ej utbildat ens en antydan till ochrea. Axeln, som fortväxt med outvecklade internodier, afslutades med den nämnda vegetationspunkten, bildande en vårtformig upphöjning.

Vid slutet af första vegetationsperioden hade plantorna undergått följande förändringar. Olikheten mellan roten och den hypocotyliska axeln hade utjemnats, i det båda förlorat sin öfverhud och fått den ersatt af ett barkartadt lager, hvarjemte stundom äfven en del af den epicotyliska axeln, efter förstörandet af dess bladorganer, hade undergått samma förändringar, men igenkändes då på sina mellan de framskjutande adventivrötterna belägna knoppar. I allmänhet var det endast terminalknoppen, som frambragt ett större eller mindre antal bladorganer, tillhörande stjelkbladsformationen, under det de blott 1—2 m.m. höga och ännu slutna axillarknopparne ej förmått bringa sådana till utbildning. Men då — såsom det stundom visade sig — terminalknoppens vegetationsspets blifvit förstörd af insektlarver, så hade de nedre axillarknopparnes utveckling påskyndats genom den rikligare tillgången på näring. För

---

[7]) Den ursprungliga terminalknoppens första blad visa en öfvervägande tendens att utbilda sig efter typen för stjelkbladsformationen, då deremot, såsom nedanföre skall visas, axillarknopparne i allmänhet börja med bladorganer, hänförliga till lågbladsformationen.

[8]) Jag har i det följande öfverallt med "ochrea" betecknat endast det ofvanför bladslidan sittande tutformiga partiet, åtminstone sedermera både till utseende och consistens skildt från bladets öfrige delar.

att då komma öfver jordbrynet, i och för utvecklandet af de gröna till närings-materialets förarbetande nödvändiga stjelkbladen, hade deras nedre till anlaget outvecklade stängelled tvungits att förlänga sig, hvarigenom den underjordiska stammen redan nu blef grenig. — I allmänhet hade alla axillarknopparne af första ordningen, till och med de i hjertbladsvinklarne anlaggda, nått en viss grad af utveckling. Deras yttre var dock ganska olika och betingades till en betydlig grad af de uppammande bladorganernas förhållande. Nedtill, der dessa voro alldeles förvissnade och sutto qvar blott såsom bruna trådar eller förtorkade fjäll, utan att förmå skydda knopparne för yttre agentiers inverkan, hade dessa knoppar en kägellik form och skyddades af sina egna yttre, bortdöda och delvis förstörda, blad; hvarjemte äfven flera af de närmast följande fingo en lågbladsartad utveckling och blefvo knoppskyddande organer (i det slidan efter hand nådde en allt starkare utveckling i förhållande till de öfriga bladdelarne [9]). De högre upp på axeln sittande knopparne visade formen af en i tangential riktning hoptryckt kägla, och deras lågbladsartade skyddsorganer hade alla de yttre delarne fullt oskadade, ehuru stundom ganska ofullständigt utbildade [1]). — Hade utvecklingen för en af de nedre axillarknopparne på antydt sätt skyndat en vegetationsperiod i förväg, så visade denne nedtill flera förlängda stängelled, uppbärande qvarlefvorna af de knoppskyddande bladen, och upptill en rosett af utbildade stjelkblad (s. k. rotblad), uppburna af outvecklade stängelled. Dessa hufvudaxelns sidogrenar af första ordningen visade en "prolepsis" äfven i det hänseendet, att de redan frambragt i sina bladaxiller anlagen till sidoaxlar af andra ordningen. Dessas första blad voro dock ännu mera lågbladsartade än de, i hvilkas axiller de framkommit, i det redan på de tidi-

---

[9]) En knopp, framkommen i vinkeln af ett nu alldeles förstördt hjertblad, var omgifven och skyddad af sina tvenne yttersta blad, som dock nu vid de inres utveckling blifvit söderslitna. De följande bladen visade följande proportion emellan sina delar:

	slida;	bladskaft;	bladskifva;	ochrea.
3:dje bl.	0,6 m.m.;	0,3 m.m.;	0,2 m.m.	
4:de bl.	0,5 m.m.;	0,25 m.m.;	0,3 m.m.;	0,4 m.m.
5:te bl.	0,2 m.m.;	0,1 m.m.;	0,3 m.m.;	0,2 m.m.
6:te bl.	0,15 m.m.;	0,28 m.m.; (bladskaft + bladskifva)		0,08 m.m.
7:de bl.	0,15 m.m. (slida + bladskaft + bladskifva + ochrea)			

[1]) Jfr figg. 2—4.

gaste stadierna det egentliga bladet måste i sin utveckling stå tillbaka för de andra delarne [2]). — Den unga plantans terminalknopp uppbar på sina outvecklade internodier ett knippe s. k. rotblad, hvilka skilde sig från de sedermera framkommande endast genom ringare storlek samt derigenom, att bladskifvans kanter vanligen voro mindre krusiga.

Hos en flerårig planta hade väl en mängd axillarknoppar blifvit i sin utveckling hämmade och flera andra, efter deras utveckling till blomning, gått under; men så mycket mera hade de återstående knopparne fått tillfälle att utveckla sig och förlänat växten ett särdeles mångggrenigt utseende [3]). Tidigt på våren visade nu en sådan planta följande utseende. Från ett kort och tjockt axelparti utgingo nedåt flere långa, nästan jemntjocka adventivrötter — till sitt yttre numera knappt skiljbara från den ursprungliga pålroten — och uppåt i en skenbart regellös fördelning, jemte lemningarne efter de bortdöda blomstjelkarne, äfven en mängd knoppar bestämda att ersätta dem. Nedtill voro dessa knoppar beklädda med qvarsittande bruna och förvissnade sliddelar, så vida internodierna icke förlängt sig. Hade deremot detta inträffat (på det en längre ned på axeln till utveckling kommen knopp skulle kunna nå jordbrynet), så företedde ett sådant axelanlag ett utseende, som om det blifvit satt på en naken, ledad "stipes" [4]). Vare sig att den nu till utveckling bestämda knoppen satt omedelbart vid hufvudaxeln eller var på nämndt sätt derifrån aflägsnad, så visade sig i dess spets, innanför de förvissnade sliddelarne, vanligen ett eller annat grönt, hoprulladt blad, som fortlefvat under vintern och af hvars ochrea knoppens följande organer omslötos. I hvarje

---

[2]) Sålunda företedde de båda första bladen hos en dylik knopp (på 5:te internodiet) följande förhållanden:

	slida;	bladskifva (oskaftad);	ochrea.
1:a bl.	0,16 m.m.;	0,18 m.m.;	0,27 m.m.
2:a bl.	0,15 m.m.;	0,16 m.m.;	0,09 m.m.

Hos den närmast följande knoppen af samma ordning visade de första bladen:

	slida;	bladskifva;	ochrea.
1:a bl.	0,12 m.m.;	0,13 m.m.;	0,17 m.m.
2:a bl.		0,15 m.m. (gemensamt)	

Det andra bladets slida var här redan nästan fullständigt afsatt från axeln.

[3]) Hvad man fordom benämnde radix multiceps.

[4]) Jfr G. W. Bischoff: Lehrb. d. Botanik III. 2. Anh. Sådana stipesbildningar blefvo perennerande och genom dem kunde det underjordiska stampartiet förgrena sig.

blads axill hade en knopp framkommit, hvars yttre blad — liksom de hos den ettåriga plantans knoppar — utbildat sig knoppskyddande och lågbladsartadt [5]).

Huru många år en axillarknopp än kunde behöfva för att frambringa en blombärande axel, så återgick den emellertid aldrig vid de periodiska hviloti-derna till det lågblads-stadium, hvarmed den en gång börjat sin utveckling. I en oafbruten följd blefvo de appendiculära organerna allt större och allt högre utvecklade på den af sammandragna stängelled bestående perenna stamdelen, hvarvid det späda anlaget till dennes vidare utbildning erhöll sitt behöfliga skydd under vintern genom stjelkbladens qvarsittande slidor och ochreæ [6]). Men när sedan axelns öfre och örtartade del utbildade sig med bestämmelse att på en vegetationsperiod fortskynda till fruktbildningen, så inträdde i samband dermed ett så småningom allt märkbarare aftynande i den bildande kraften för de vegetativa organerna. Derföre, ju högre upp på axeln de voro fästade desto mera syntes de förkrympta. Det var härvid förnämligast slidan som betydligt aftog i storlek och snart nog förefans blott såsom en smal ring till förening mellan det egentliga bladet och ochrean. Väl hade förminskningen i storlek äfven träffat dessa

---

[5]) Vid uppmätning af de yttre bladens delar hos några på hvarandra följande knoppar erhöllos följande tal:

		slida;	eg. blad;	ochrea.
1:a kn.	1:a bl.	$0,_{90}$ $^{m.m.}$;	$0,_{45}$ $^{m.m.}$;	$0,_{50}$ $^{m.m.}$
2:a „	„	$0,_{85}$ $^{m.m.}$;	$0,_{43}$ $^{m.m.}$;	$0,_{60}$ $^{m.m.}$
3:e „	„	$0,_{65}$ $^{m.m.}$;	$0,_{60}$ $^{m.m.}$;	$0,_{50}$ $^{m.m.}$
4:e „	„	$0,_{32}$ $^{m.m.}$;	$0,_{46}$ $^{m.m.}$;	$0,_{38}$ $^{m.m.}$
5:e „	„	$0,_{12}$ $^{m.m.}$;	$0,_{28}$ $^{m.m.}$;	$0,_{07}$ $^{m.m.}$

Hos den 6:e knoppen (hvilken ej frambragt flera än 2:ne blad) hade det yttre bladets slida och $0,_{16}$ $^{m.m.}$ höga bladskifva utbildat en ochrea, som inåt höjde sig från bladet till en höjd af $0,_{01}$ $^{m.m.}$ ungef. men utåt ej kunde från slidan fullständigt särskiljas, utan gemensamt med den nått en höjd af $0,_{05}$ $^{m.m.}$. (Det syntes härvid, som skulle ochrean hafva på en gång uppstått från bladets hela insida).

[6]) Ett annat skyddsmedel egde detta i det viscinartade ämne, hvaraf de yngre knopp-delarne voro omgifna, och genom hvars tillhårdnande ett äldre bladorgans ochrea stundom så fasttorkade vid ett yngres lamina, att den vid dettas utväxande sönderslets och delvis dervid blef fasthängande. Denna viscinafsöndring ledde sitt ursprung från långa, trådlika cellrader, som utgingo från de yngre bladdelarnes öfverhud och vid dennes bildning derigenom uppstått, att några bredvid hvarandra liggande celler höjt sig öfver de andra och genom upprepad celldelning slutligen gifvit upphof åt nämnde cellrader. Jfr J. Agardh: Om växternas stipler, pag. 80—81. Anm.

båda, men det tycktes nästan, som om de till en början togo ersättning i en riktning för hvad de förlorat i en annan. Det egentliga bladet blef nemligen väl allt. kortare skaftadt, men på samma gång alltmera långsträckt. Ochrean tvertom tycktes blifva vidare till omfånget, ju mera dess höjdutsträckning förminskades. Det var ochrean, som längst fortlefde och med största kraft — på de öfriga delarnes bekostnad tycktes det — utbildade sig på de högre upp befintliga förgreningarne af axeln, till dess blad och slida, om än till anlaget alltid förhanden, ej hunno någon egentlig utveckling. Det sålunda rudimentära bladorganet omgaf nu, i form af ett slutligen hinnartadt, slidomfattande fjäll, någon af axelns yttersta förgreningar, till dess äfven detta före sin fulla utveckling undertrycktes, så att på blomstjelken blott den plats, det förut haft, antyddes genom en led.

Om nu detta visar sig vara det allmänna sätt, hvarpå det vegetativa systemet förändrats hos den blombärande axeln, så återstår dock nu att se, huru denna förändring gradvis försiggått. Den hufvudsakliga egendomlighet, som — utan afseende på olikheten af de organer, hvilka constituera båda — utmärker knopparne på den enåriga af förlängda stängelled bestående blomaxeln (från dem på den fleråriga och af vanligen förkortade stängelled bildade underjordiska stammen), ligger dels i den snabbhet, hvarmed de uppnå sin bestämmelse, dels i det stora antal, hvari de i samma bladaxill ofta uppträda. Väl torde ungefär samtidigt med ett blads anläggande på axeln äfven en cell [7]) — eller måhända en cellgrupp — i dettas närhet blifva begåfvad med förmåga att utbilda sig till en axillarknopp; men ofta förgår någon tid, innan denna förmåga uppenbarar sig i ett yttre resultat. Sålunda kunna bladen på den underjordiska stamdelen ha nått en temligen betydlig utveckling och t. o. m. vara till sina särskilda delar anlaggda, utan att knopparne i deras vinklar på vanligt sätt stå att upptäcka. På den blombärande axeln framkom nu knappt ett blad, utan att en knopp i dess axill visade sig utåt skarpt begränsad — och detta så mycket tidigare, ju högre upp på axeln den sitter. På de nedersta, ännu föga förlängda internodierna (hvilkas nära förbindelse med axelns perenna del bland annat deri visade sig, att der befintliga axillarknoppar ofta gingo under före sin utveckling) voro knopparne vanligen ännu ensamma,

[7]) Jfr Schleiden: Grundz. etc. II. pag. 521.

men på de följande visade sig knoppalstringsförmågan så mycket kraftigare. De nedre knopparne, framkommande i ringare antal (vanl. 1—3), utvecklade sig alla till långa och förgrenade sidoaxlar; af de öfre kunde ofta endast hufvudknoppen få behöfligt näringsmaterial och utrymme till att utväxa såsom gren. Då nedtill — der mera än en knopp förefans i ett bladveck — den med knoppalstringsförmåga begåfvade cellmassan i en bladaxill endast på få ställen syntes utbilda särskilda nybildningshärdar; så tycktes det tvärtom, som om hos dessa cellmassor ett, ju högre uppåt de voro belägna, allt starkare sträfvande nedlades till att frambringa en rätt stor mängd anlag till secundära sidoaxlar. Väl var till en början ett eller ett par af dessa anlag begåfvade med förmåga att utväxa såsom grenar, men vid de öfversta internodierna förkrympte alla till de knippelikt förenade blomstjelkarne. Dessa, i utbildadt tillstånd trådsmala och båglikt nedböjda, axlar af sista ordningen begränsades i sin vidare utveckling genom den blomma, som afslutade hvar och en, och egde ej tillräcklig kraft att låta någon knopp utbilda sig i vinkeln af det lilla tidigt abortiverande bladorgan, som enhvar bar strax vid framkomsten.

Ett egendomligt förhållande visade de på det örtartade axelpartiet sittande knopparne med hänsigt till de yttre knoppskyddande bladen. Det var nemligen endast hufvudknoppens första blad, hvilket var bildadt på samma sätt med de inre och derföre blott genom proportionen emellan sina delar antydde sin lågbladsnatur, under det de i samma bladaxill sittande sidoknopparnes första blad voro danade helt olika med de följande [8]). På ett yngre stadium hade de formen af korta, i spetsen öppna käglor, bildade — såsom det tycktes — af slidor, till hvilka intet blad utvecklat sig [9]). Sedermera, då knoppens innanföre belägna delar började utväxa, förstorades väl äfven den hvita, hinnartade slidan till en viss tid men utbildade sig dervid vanligen oliksidigt, hvarigenom den på ena sidan bukigt uppdrefs [1]). Sedermera visade den sig såsom ett kapuschonglikt organ fästadt nedanföre knoppen, hvarefter den afföll, medan denna ännu var föga utvecklad [2]). — De derpå

[8]) Jfr figg. 8, 10, 11. Hufvudknoppens första stängelled blef derjemte förlängdt, men hvarje sidoknopps blef förkortadt.

[9]) Jfr fig. 9.

[1]) Jfr fig. 8.

[2]) På en 11 c.m. h. (outvecklad) blombärande axels andra internodium hade 2:ne

följande bladen, hvilka hade slida, egentligt blad och ochrea åtminstone till anlaget bestämdt skilda, visade dock proportionen emellan dessa delar helt olika den hos de perennerande knopparnes inre blad. Rachis — som hos de sednare redan såsom en liten vårtformig upphöjning började afsätta en lamina och derigenom snart erhöll utseendet af en liksidig triangel — utvecklade sig här rätt betydligt i längd men förblef derunder ganska smal, och dess laminarbildning visade sig allt svagare, ehuruväl den sträckte sig slutligen ända ned till densammas utgångspunkt, så att ingen petiolus kunde uppstå. Ochrean nådde en hastig utveckling, så att den snart blef lika lång med eller t. o. m. längre än det egentliga bladet, hvilket på de öfre bladen inom högbladsformationen visade sig slutligen endast såsom ett litet bihang på ochrean. Slidan erhöll en ganska ringa utveckling och tycktes till slut ej hafva annan bestämmelse än att utgöra en smal, ringformig region, hvarifrån ochrean kunde uppkomma. Ändtligen utbredde bladet sig omkring axeln strax vid sin framkomst, och derefter kunde man anse hela bladet nästan inskänkt till en ochrea, enär det sedermera helt och hållet erhöll densammas yttre beskaffenhet. — På samma sätt förhöllo sig i allmänhet de från en sådan axels primära grenar framkommande knoppar af någon följande ordning.

Mina undersökningar af *Rumex crispus* Lin. och *R. obtusifolius* Fr. gåfvo

---

knoppar framkommit. Sidoknoppens första blad var redan nästan alldeles förstördt; de 3:ne närmast följande utvisade i afseende på sina delar följande längdförhållande:

	slida;	eg. blad;	ochrea.
2:a bl.	1 m.m.;	$0,_{7}$ m.m.;	$1,_{5}$ m.m.
3:e bl.	$0,_{4}$ m.m.;	$0,_{7}$ m.m.;	$0,_{3}$ m.m.
4:e bl.	$0,_{10}$ m.m.;	$0,_{25}$ m.m.;	$0,_{10}$ m.m.

Det 5:e bladet hade vid en total höjd af $0,_{21}$ m.m. (jfr fig. 6) ännu ej utbildat någon ochrea, och det 6:te antyddes endast genom en liten excentricitet på vegetationskäglan. — Närmast ofvanföre hade en hufvudknopp och 3:ne sidoknoppar utvecklat sig. Den yngsta af dessa hade frambragt 3:ne blad: ett yttre (lågblad), i form af en mycket sned tuta $0,_{8}$ m.m. h.; ett derpå följande (stjelkblad), hvars slida var $0,_{1}$ m.m., eg. blad $0,_{3}$ m.m. och ochrea $0,_{1}$ m.m., slutligen ett innersta ännu ej fullständigt slidomfattande blad, hvars höjd var $0,_{12}$ m.m., (jfr fig. 8). I axillen af hufvudknoppens första blad hade 2:ne secundära knoppar framkommit; hufvudknoppens blad utbredde sig (högbladsartadt) nästan omedelbart slidomfattande omkring axeln och gåfvo mycket tidigt upphof åt ochrealbildning (jfr fig. 12); sidoknoppens blad tillhörde mera det vegetativa systemet (jfr figg. 10—11).

ej något annorledes olika resultat i afseende på knopparnes utveckling, än hvad den skiljaktiga bladformen nödvändigt måste föranleda [3]).

Hos *Rumex Hydrolapathum* Huds. intaga de öfvervintrande knopparnes först anlaggda blad en mycket lägre formation än de föregåendes, bildande häri en öfvergång till de följandes. På det tutformiga bladets utsida märkes ofta en taggformig utväxt, stundom reducerad blott till en liten knöl [4]), hvilken utgör det egentliga bladet, inskränkt till en rachisbildning med nu knappt märkbar antydan till en bladskifva.

Rumex Acetosa Lin. företer ett par anmärkningsvärda förhållanden med afseende på det första bladet vid hvarje knopp samt ochreans beskaffenhet hos de mera utbildade bladen.

Då hos R. domesticus det första bladorganet af en knopp på den underjordiska stammen mera till function och läge än till metamorphosgrad är lågbladsartadt, så är motsvarande bladorgan hos denna vanligen äfven i det sednare hänseendet ett lågblad. Ehuru det i flera fall låter bestämdt visa sig, att rachiskäglan uppstått först, så förblifver denna dock ofta så outvecklad, att det ej ens är möjligt att upptäcka spår efter densamma hos det fullt utbildade bladet [5]). Dervid har bladet i sin helhet slutligen antagit formen af en ihålig, i toppen öppen och der vanligen något flikad kägla [6]), som stundom, då knoppen i sin utbildningsförmåga hämmats, kunde blifva ganska långsträckt, ända till trådsmal. — Går man tillbaka till de tidigare stadierna, så visar sig alltjemt ett vacklande i afseende på bladets och slidans utveckling. Än framträder det appendiculära organet som en liten vårtformig upphöjning — rachis — och utbreder sig först efter hand omkring axeln [7]); än synes det på en gång ha uppstått rundtomkring vegetationspunkten [8]). I första fallet visar sig alltså en ovedersäglig tendens att utbilda ett egentligt blad. I andra fallet, der aldrig något rachisanlag visat sig utanföre punctum vegetationis, skulle man

---

[3]) Jfr figg. 14—15 till belysning af sättet för axillarknopparnes första daning.

[4]) Jfr figg. 16—17.

[5]) Stundom, ehuru sällan, är den plats, der det eg. bladet skulle befunnit sig, mera eller mindre tydligt utmärkt: sålunda påträffades en gång en knopp (jfr fig. 18), hvars yttre bladorgan vid en totalhöjd af 6 m.m. hade ett eg. blad af 1 m.m. l.

[6]) Jfr fig. 19.

[7]) Jfr fig. 20.

[8]) Jfr fig. 21.

dock per analogiam kunna sluta, att bladanlaget omedelbart här utbreder sig till en slida, som i sin ordning afsätter en ochrea, ehuru båda sedermera ej kunna till det yttre skiljas.

En annan egendomlighet erbjuder den lacinierade ochrean [9]) hos ett högre utveckladt blad [1]). Dessa flikar framträda ganska tidigt, såsom det synes, derigenom att cellbildningsprocessen blifver mycket svagare på några ställen än på andra. För öfrigt tyckas flikarnes antal och anordning ej vara bestämd utom i det hänseendet, att — hos de appendiculära organer åtminstone, hvilka hafva till bestämmelse att utveckla sig såsom stjelkblad — de båda hufvudflikarne uppträda tidigast, en på hvardera sidan om rachis. Dessa båda flikar, på hvilka sedermera andra secundära flikar framkomma, äro de båda laterala stipelpartier, genom hvilkas utväxande och utbredning omkring slidan ochrean slutligen danas [2]).

Rheum leucorrhizum Pall. Hos plantor af denna växt, hvilka under det tredje året ännu ej kommit i blomning [3]), hade alla knopparne förblifvit outvecklade under jordbrynet, med undantag af terminalknoppen. Nedtill omgafs denna af en mängd svartbruna förtorkade bladlemningar, som närmast omslöto ännu qvarlefvande ochreal- och slidpartier, hvilkas egentliga blad, ehuru alldeles förvissnade, dock voro såsom sådana fullkomligt tydliga [4]). Innanföre dessa

---

[9]) Jfr fig. 22.

[1]) Hos en 3 m.m. h. knopp visade bladen i afseende på sin utveckling följande talförhållanden:

	slida;	eg. blad;	ochrea;
1:a bl.		2,5 m.m.	
2:a bl.	0,36 m.m.;	0,65 m.m.;	0,33 m.m.
3:e bl.	0,11 m.m.;	0,50 m.m.;	0,16 m.m.

4:e bl. var 0,15 m.m. h., men slidan intog deraf en mycket vexlande del; 5:e bl. var blott en liten upphöjning på veg. käglan. Af dessa bladen hade nu det andra alla ochrealflikarne anlaggda, under det att det tredje blott frambragt några få, och det fjerdes ochrea var inskränkt till de båda laterala stipelanlagen (jfr fig. 23).

[2]) Denne är den enda Rumexart, hos hvilken jag funnit tillfälle att observera ochreans utbildning från tvänne stipelanlag. Noggrannare tror jag mig dock ha iakttagit samma förhållande hos Fagopyrum esculentum Gærtn.

[3]) Undersökningen skedde på slutet af tredje året, sedan terminalknoppens blomsamling i de flesta fall redan blifvit anlaggd.

[4]) Dessa oansenliga små blad, som aldrig framträdt utanföre sina betäckningar, hade

följde till alla delar fullständigt utvecklade blad med slida, ochrea — nästan hättelikt sluten i toppen — och egentligt blad — hvars korta och tjocka skaft upptill buskartadt förgrenade sig och uppbar en i de mångfaldigaste vindlingar hopskrynklad och öfver ochrean nedböjd bladskifva. De följande bladen visade samma delar, ehuru naturligtvis mindre försigkomna; ochrean blef mera rörformig och bladets vindlingar färre. De yngsta (hvilkas alla delar voro på en gång för handen) visade slutligen ochrean blott i form af en smal ring och hade det egentliga bladet ej märkbart skaftadt. Sedermera försvann ochrean, och bladet var nu reduceradt till en tjock triangulär skifva, kullrig på yttre sidan och plattad eller något concav på den inre, hvilken just började frambringa det axelspetsen omfattande slidpartiet. Ofvanföre syntes ej heller denna slidutbredning, och nu var hela bladorganet representeradt af den lilla låga rachiskägla, som lik en vårta höjde sig från öfversta delen af axelspetsen [5]).

De nedersta axillarknopparne, ej längre skyddade af de blad, i hvilkas axiller de uppstått, hade ej förmått bringa till synnerlig utveckling sina yttersta bladorganer. Dessa, som nu förvissnat, qvarsutto dock ännu till de inre delarnes skydd. De följande visade sig väl något fullkomligare men voro sannolikt ännu ej bestämda att blifva egentliga stjelkblad, åtminstone antydde proportionen emellan delarne en låg utvecklingsgrad. Under det nu de fria knopparne fått utväxa likformigt i alla riktningar, så hade deremot de öfre och af sina stödjeblad ännu skyddade knopparne tvungits att hufvudsakligen utbreda sig i tangential-riktning. Alla dessa knoppars blad-serier började med mycket ofullkomligt utbildade lågblad af en i allmänhet tut- eller tratt-lik form, såsom utgjordes de af en slida utan egentligt blad eller ochrea. Hos en äldre knopp af detta slag var detta primordialblad genom sin centrifugala utveckling nästan fullkomligt slutet i toppen; hos en yngre blef det deremot mera öppet, liknande

---

dock lemnat vernationsstadiet och genomlupit en typiskt fullständig utbildning af sina delar. De qvarsutto nu såsom bruna, hinnartade fjäll, till sin form och nervering fullkomligt liknande de fullbildade bladen.

[5]) Jfr fig. 28. Den för uppvisandet af den fullständiga bladutvecklings-serien valda terminalknoppen var något mindre avancerad än de öfriga och kan derföre sägas visa terminalknoppens beskaffenhet under en tidigare vegetationsperiod. Väl hade knoppar bestämda till inflorescensgrenar framkommit i de öfversta bladens axiller; men deremot hade ännu knappt anlaget till den terminala blomställningen utbildat sig, ehuru axelspetsens form — vid jemförelse med mera försigkomna — gaf antydan till ett sådant.

i detta skick en stympad, plattryckt kägla [6]). Dessa knoppar, framkommande på axelns perennerande del och bestämda att under nästa år endast utbilda blad med vegetativ förmåga, förekomma alltid ensamma i bladvecken. Men af de efter dem följande knopparne, med en påtaglig bestämmelse att under nästa vegetationsperiod utbildas till inflorescensgrenar, hade deremot flera uppstått bredvid hvarandra. Nedtill, der de uppträdde parvis, var hufvudknoppen redan ganska utvecklad, medan sidoknoppen ännu befans föga försigkommen samt till och med ofta alldeles förkrympt. Högre upp blef förhållandet mellan dessa båda mera utjemnadt, och, då slutligen en mängd af knoppar förefans i hvarje bladaxill, tycktes de nästan alla på samma stadium ha börjat sin utveckling [7]). Hvad beträffar dessa knoppars yttersta blad, jemförda med hvarandra, så visade sig, der en bestämd åtskilnad mellan hufvud- och sidoknopp var förhanden, att sidoknoppens yttersta blad var ett lågblad, d. v. s. utan skilnad mellan slida, egentligt blad och ochrea, medan detsamma hos hufvudknoppen hade dessa delar åtminstone till anlaget fullkomligt skilda. Der åter knopparne voro ungefär lika försigkomna, der voro äfven deras första bladorganer lika

---

[6]) Jfr fig. 24.

[7]) Antagandet, att i en och samma bladaxill flera knoppar kunna uppstå, lär väl svårligen kunna förnekas vid mängden af talrika, närsittande inflorescensgrenar hos Polygoneerna. Emellertid torde understundom tvänne, skenbarligen såsom par uppträdande, knoppar kunna uppvisas vara af olika ordning. Sålunda, der på en hufvudaxel för första gången tvänne knoppar uppträdde bredvid hvarandra, visade sig följande förhållande. Den skenbara sidoknoppens yttre bladorgan var concavt, öppet längs hela den åt hufvudknoppen vända sidan, hade en höjd af $0,_{2}$ m.m. samt sköt vid basen med båda sina kanter något utöfver den närmaste delen af den skenbara hufvudknoppens yttre blad. Detta, som var rundtomkring fullständigt slutet, likt en bred gördel, hade väl en till $0,_{13}$ m.m. uppskjutande spets men sänkte sig derifrån åt båda sidor, så att dess vanliga höjd var $0,_{8}$ m.m. (jfr fig. 26). Emedan det förstnämda bladet var större än det andra, oaktadt den knopp, hvars vegetation det skenbarligen skulle börja, var mindre framåtskriden i sin utveckling; och emedan det, om än blott till en del, omslöt detta: så anser jag, att det förra bladet tillhörde samma knopp, af hvilken det sednare utgjorde en del, och att den knopp, hvars bladcykel det skenbarligen skulle börjat, var blott en axillarknopp vid detsamma. Vore detta nu så, då vore också här blott *en* axillarknopp af första ordningen förhanden, och den andra knoppen af skenbart samma värde blott anlaget till en axel af andra ordningen. — Det närmast följande paret af knoppar medgaf visserligen ej så lätt en dylik tolkning; men den olikhet i utbildningsgrad, som de båda knopparne visade, kunde åtminstone fresta till den förmodan, att den mindre knoppen var en sidoknopp till den större och hade uppkommit i axillen af ett outveckladt första bladanlag på densamma. Jfr fig. 27.

mycket — eller måhända snarare lika litet — utvecklade; ty hos alla syntes den lilla bladkäglan allt tidigare utsträcka sin bildande verksamhet rundt omkring axeln, till dess längst upptill bladanlaget slutligen nästan på en gång höjde sig kring hela axeln.

Rheum crassinervium Fisch. Den stora halfklotformiga terminalknoppen (af någon secundär ordning), som under nästföljande vår [8]) skulle utbildat sig fullkomligt och afslutats med en blombärande axel, företedde nedtill idel outvecklade stängelled, som uppburo de (af bruna, förvissnade bladlemningar skyddade) ännu fortlefvande slidorna och ochreæ med utseendet af ett slags röda mössor, på hvilka ett litet brunt ärr antydde märket efter det affallna egentliga bladet. Derefter följde de till alla sina delar utvecklingsfärdiga bladen, hos hvilka man kunde spåra ett mycket likformigare aftagande i delarnes utbildning, ju mera man skred inåt, än förhållandet var hos föregående art.

En större olikhet med föregående visade de anlaggda bladknopparne, i det stundom blott en af dem alla syntes bestämd till vidare utveckling, men de öfriga voro abortiva. De nedre af dessa syntes under form af en liten upphöjning, bildad utvändigt af det ensamt framkomna, men redan bruna och förvissnade bladet. Dessa knoppar tycktes förekomma alldeles ensamma. De följande uppträdde vanligtvis 2 och 2 tillsammans i hvarje bladveck; hvarderas i sin utbildningsförmåga hämmade vegetationspunkt bekläddes af ett hvitt, längre eller kortare, fjällartadt blad, som i stället för knoppens öfriga delar utvuxit och derunder ofta antagit ganska besynnerliga former. Vanligtvis hade det utbildat sig snedt, hvarigenom det kraftigare utväxande partiet skjutit utöfver det andra, ofta till den grad, att det sednare helt och hållet af det förra betäcktes.

Hos *Rheum Rhaponticum* Lin. visade sig samma förhållande som hos föregående, i det att de nedre knopparne i allmänhet före sin utveckling förkrympt. De hade vanligen dervid antagit form af ett horn under ett mindre olikformigt utväxande af det yttre bladets båda sidor.

Hos alla tre Rheum-arterna framkommo de till inflorescensgrenar bestämda knopparne i ett desto större antal, ju högre uppåt de sutto. Deras blad hade formen af slidlikt omfattande fjäll med en något framträdande spets på den ena sidan. Det var mig ej möjligt att med bestämdhet afgöra, hvilka bladde-

---

[8]) Iakttagelserna gjordes på hösten.

lar egentligen varit verksamma till danandet af dessa bractealorganer. Enär dock ett rachisanlag alltid först visar sig, och ett blads slida blifver allt smalare, ju högre uppåt detta är fästadt; så torde man, i analogi med förhållandet hos Rumex- och Oxyria-arterna, få anse högbladen till det hufvudsakligaste bildade af ochrean — liksom lågbladen väl bildas nästan endast af slidan.

Oxyria digyna Campd. Huru mycket än denna planta till sina fructificativa delar närmar sig slägtet Rheum, så visar den dock i allmänhet en vida större öfverensstämmelse med Rumex-arterna, hvad de vegetativa delarne och i synnerhet knopparne beträffar. Sålunda då hos Rheum-arterna ett jemförelsevis ringa antal af de talrikt anlaggda knopparne få bestämmelsen att sörja för växtens bibehållande under en sednare vegetationsperiod, så synes det, som om hos denna, såväl som i allmänhet hos de förra, de flesta af knopparne nådde den för desamma möjliga grad af utbildning. Härvid bilda då de tätt hopträngda, af utvecklade, om ock ännu korta, internodier bestående grenarne på den under jorden fortlefvande stammen ett slags naturligt skyddsvärn för de unga knopparne.

De — åtminstone relativt — primära axlarne, med bestämmelse att under följande vegetationsperiod [9]) uppnå blomningsstadiet, uppburo på sina nedre internodier bladrudimenter, hvilka i sina axiller gömde de unga knopparne och ofvantill bildade en betäckning för axelns utvecklingsfärdiga del. Under det axelns nedre del, som fulländat sin utbildning, bestod af förlängda stängelled, så voro deremot de första stängelleden af den sist omtalta axeldelen sammandragna, hvarigenom deras blad, de s. k. rotbladen (hos hvilka alla bladets delar nådde en ganska likformig utveckling) kommo att bilda en rosett. Innanföre denna befann sig nu anlaget till blomstängeln, hvars internodier redan i knopptillstånd företedde en förlängningstendens. De dithörande bladen visade i bladdelarnes utbildning ett aftagande, isynnerhet framträdande hos det egentliga bladet, hvars försvinnande bredvid ochrean man så mycket lättare kunde iakttaga, ju högre upp på axeln bladen voro fästade [1]). Sliddelen tycktes i allmänhet ej vara obetydlig och åtminstone inom högbladsregionen mera utvecklad här än hos Rumex domesticus. Men det syntes, som om det egentliga bladet

[9]) Plantorna undersöktes mycket tidigt på våren.

[1]) Sålunda var ochrean hos ett af de öfre bladen 3 m.m., medan det eg. bladet blott var 2 m.m.; och hos det närmast öfre voro samma delar 1,20 m.m. och 0,65 m.m.

ofta helt plötsligt upphörde att blifva skiljbart från de öfriga delarne af ett bland de öfre skärmbladen, sedan detta blifvit något äldre. Bladet uppstod väl alltid på vegetationspunkten i form af en liten vårta (rachis), men denna tycktes ofta sammansmälta med slidan och ochrean liksom hos Rumex-arterna.

De nedre sidoknopparne till en axel af nyss beskrifvet slag liknade genom sina bruna knoppfjällsartade betäckningar och sin trinda form ganska mycket de vanliga trädknopparne. Men huru lågt utbildade dessa nu förvissnade bladrudimenter än voro, så kunde man dock alltid hos dem upptäcka spår af det egentliga bladet äfvensom en bestämd åtskilnad emellan slida och ochrea. De yttersta bladen hos knoppen bestodo af samma delar, som bildade de inre, och visade häruti en bestämd olikhet med förhållandet hos Rheum-arterna [2]).

Polygonum Bistorta Lin. [3]). En flerårig planta visar under jorden en ytterst rikt förgrenad rhizom. Hvarje gren synes föra ett sjelfständigt — man vore nästan frestad att säga: af moderstammen helt och hållet oberoende — lif och tyckes efter någon tid alldeles skiljas derifrån. Dessa nu till stammar utvuxna grenar börja med mer eller mindre förlängda stängelled, hvilka mot båda ändar äro nästan klubbformigt uppsvällda, och hvilkas mjuka, böjliga beskaffenhet först efter åtskilliga bugtningar låter de smala stammarne nå jordbrynet. Komne dit, visa dessa emellertid ett helt annat utseende. Stängelleden blifva sammandragna, och det af dem bildade stamstycket utplattas samt företer den egendomliga krökning, som förlänat växten dess artnamn; den skiflika, ofta tumsbreda öfre delen af stammen har neml. gjort en knäformig böjning, ej blott vid öfvergången från de förlängda till de förkortade stängelleden, utan efter att till ett par tums längd hafva fortvuxit tätt under jordytan, har den

---

[2]) Hos de yngre axillarknopparne, hvilkas första blad ännu fortlefde, kunde man härvid spåra bladets "tillbakagående metamorphos" ganska långt. Jfr figg. 29—31.

[3]) Efter undersökningar af Wichura (jfr Flora 1856 pagg. 269—270) visar denna växt vid sin groning ett par egendomligheter, som vid de förra arterna ej förefunnits. Sålunda uppgifver han, att cotyledonarstjelkarne äro ända till bladskifvorna "sammanvuxna till ett rör" af ofta ett tums längd, och att plumulan innanföre detta strax efter groningen uppsväller till en början rhizom. Då denna vid sommarens slut vunnit sin hela utbildning, har den dock endast nått en utsträckning af $^3/_4$ tum och dervid antagit form af ett ymnighetshorn. Huru mycket knopparne i de förvissnade bladens axiller derunder hafva utvecklat sig, nämnes ej i den korta notisen p. anf. st.; måhända torde det derföre kunna anses ha varit temligen obetydligt.

helt plötsligt kastat om i en alldeles motsatt och med den förra parallel riktning. Det visar sig vid jemförelse emellan grenar på olika utvecklingsgrad, att det af förkortade stängelled bestående stamstycket på följande sätt danats. Till en början uppsvällde de yttersta stängellederna i jordbrynet nästan likformigt, så att stamändan bildade ett litet klot. Derpå började de att olikformigt tilltaga i tjocklek, mera på ena sidan än på den andra, hvarigenom den klotformiga kroppen så småningom blef sned och den första krökningen efterhand uppstod. Sedermera fortväxte stammen vanligen i vågrät riktning under jorden, till dess, genom en den nyssnämnda liknande process, den andra krökningen uppstod.

Medan dylika axlar ännu fortväxa under jorden, utan att hafva nått dess yta, äro deras blad mycket lågt utbildade. De nedersta ännu fortlefvande bladen äro till färgen hvita och danas af en lång slida, som uppbär ett ytterst litet ochrealparti och en tjock rachis med en knappt märkbar antydan till bladskifbildning allra ytterst i spetsen. Äfven de öfversta ljusröda bladen förete ett liknande förhållande mellan delarne; och t. o. m. der det egentliga bladet var mest utbildadt, syntes det blott såsom ett oansenligt sidobihang till den tjocka och triangulära medelnerven. Det är först grenar, som närma sig till jordbrynet, hvilka åt det egentliga bladet förmå lemna en mot dess hufvudsakliga bestämmelse svarande utbildning.

Efter undersökningen af den form, som de underjordiska grenarne antagit under sin utveckling till nyss omtalta stamknölar, följer nu att tillse, huru dessa grenar i knopptillståndet förhålla sig. Det befinnes då, att de hvar för sig börja med ett lågblad, bildadt på samma sätt som motsvarande organ hos Rheum-arternas knoppar. Det är till sin omkrets vanligen af en oval eller något äggrund form, utlöper upptill i ett kort rör samt synes öfverallt fullkomligt slätt och utan spår till något egentligt blad. Detta blad, som uppstått såsom en liten ringformig valk på en gång rundt omkring hela axelspetsen, utskjutes så småningom till ett lågt cylinder-formadt organ, hvars mynning, genom den alltjemt vid basen fortgående utvecklingen, småningom blifver fullkomligt sluten, så att knoppens alla inre delar på ett visst stadium blifva dolda inom detta dess yttersta blad [1]). De följande bladen anläggas väl såsom

[1]) Jfr figg. 35—39 och 40—41.

stjelkblad — först framkommer en liten vårtformig rachis, som utbildar sig till det egentliga bladet, derpå slidan och sedan ochrean — men slidan är dock det enda partiet, som kommer till någon synnerlig utveckling, och i de andra delarnes förtvinande röjer sig dessa blads bestämmelse att tjena såsom lågblad, om de än ej fullkomligt antaga utseendet af sådana [5]). I detta hänseendet förhålla sig således dessa knoppar lika med Rheum-arternas, men de erhålla dock ett mycket olika utseende, derigenom att det begynnande lågbladet är höjdt på ett utveckladt stängelled [6]).

De knoppar, som befunno sig i spetsen af den förtjockade stamknölen, skulle dels fortfarande frambringa endast sammandragna internodier med det rosettlika knippet af s. k. rotblad; dels voro de bestämda att med förlängda stängelled ofvan jord utväxa till blad- och blombärande axlar. Terminalknoppen utvecklade sig på det första sättet och tycktes aldrig — i motsats till förhållandet hos de föregående — afslutas med en blombärande axel. Deremot syntes det, som om alla axillarknopparne, då de kommo till utveckling, fulländade den på det sednare sättet. Terminalknoppen egde derföre en till anlaget obegränsad fortvaro, medan deremot de närsittande axillarknopparne sannolikt redan under andra året nådde sin fulla utbildning. — Dessa axillarknoppar skilde sig från de under jorden befintliga axillarknopparne genom ej blott olika betydelse utan äfven olikartadt yttre. I sammanhang med sin bestämmelse att på en mycket kortare tid utveckla sig, utväxte ock deras delar snabbare, hvarvid de för utrymmes vinnande måste till en början betydligt utbreda sig i tangential-riktning. Inom den hinnartade ljusröda slidan, som slutligen kunde nå en längd af omkr. ett tum utan att någonsin förete något till egentligt

---

[5]) Vid uppmätning af de inre bladens delar hos en knopp på sjunde internodiet af en gren, 9 c.m. l., erhöllos följande tal:

	slida;	eg. blad;	ochrea.
2:a bl.	0,80 m.m.;	0,07 m.m.;	0,21 m.m.;
3:e bl.	0,75 m.m.;	0,10 m.m.;	0,15 m.m.;
4:e bl.	0,45 m.m.;	0,15 m.m.;	0,06 m.m.;
5:e bl.	0,20 m.m.;	0,18 m.m.;	0,11 m.m.;
6:e bl.	0,12 m.m.;	0,08 m.m.;	0,02 m.m.;
7:e bl.		0,05 m.m.	

Jfr figg. 32—34.

[6]) Jfr fig. 35.

blad eller ochrea afsöndradt parti, förblefvo de derunder inneslutna, till dess alla inflorescensgrenarne voro anlaggda, hvarefter slidan sedermera vid axelns utveckling sönderspräugdes och trängdes åt sidan.

Vid undersökning [7]) af dessa axillarknoppar finna vi, att de, efter det första bladet med bestämdt utpräglad lågbladsform, följande bladen framträda med hjert afstickande sträfvan att nå sin — och till en början den högsta möjliga — fulländning såsom stjelkblad [8]). Slidan, som på lågbladsstadiet spelade en så betydande rôle, och för hvars utbildning bladets öfriga delar så mycket fingo stå tillbaka, får här till en början en temligen oväsendtlig betydelse. Ochrean blifver det egentliga skyddsorganet för de inre partierna, och bladskifvan erhåller i förening med sin nutritiva bestämmelse en sådan utbildning i morphologiskt hänseende, att ett slags laminarutbredning från bladskaftet visar sig äfven långt under skifvans egentliga utgångspunkt. Då sedermera slidan högre upp på axeln åter utväxer mera än bladets öfriga delar, så erhåller den dervid samma consistens och färg som det egentliga bladet. Vid denna slidans relativa förstoring är det isynnerhet ochrean, som förminskas, till dess den slutligen hos det öfversta, ännu fullständigt stjelkomfattande bladet

---

[7]) Hos en sådan knopp erhöllos vid uppmätning af stjelkbladen och deras delar följande tal:

	slida;	eg. blad;	ochrea.
1:a bl.		3 m.m.	
2:a bl.	0,6 m.m.;	1,8 m.m.;	1,3 m.m.
3:e bl.	0,4 m.m.;	0,17 m.m.;	0,5 m.m.
4:e bl.	0,16 m.m.;	0,39 m.m.;	0,09 m.m.
5:e bl.	0,01 m.m.;	0,14 m.m.;	0,00 m.m.

Alla de följande bladen voro skärmblad till blomaxet. — Hos en annan knopp af samma slag gåfvo likartade mätningar följande tal:

	slida;	eg. blad;	ochrea.
1:a bl.		19 m.m.	
2:a bl.	7 m.m.;	22 m.m.;	21 m.m.
3:e bl.	4 m.m.;	23 m.m.;	14 m.m.
4:e bl.	2,5 m.m.;	12,5 m.m.;	8,5 m.m.
5:e bl.	2 m.m.;	7,5 m.m.;	3 m.m.
6:e bl.	1 m.m.;	4,5 m.m.;	0,10 m.m.
7:e bl.	0,25 m.m.;	3,30 m.m.;	0,02 m.m.
8:e bl.	0,50 m.m.;	2,00 m.m.;	0,00 m.m.

[8]) Jfr fig. 42.

ej står att upptäcka på inre sidan och blott på den från bladet vända visar sig såsom en låg hinnkant. Det unga bladet från detta stadiet utgöres af ett gördellikt — sedermera rörformigt utväxande — parti, som på ena sidan är utdraget i en lång spets. Denna spets är det egentliga bladet, som under öfvergången till denna metamorphosgrad efter hand så förändrat sig, att det blifvit allt kortare skaftadt och allt mera afsmalnat, till dess slutligen knappt en antydan till lamina kunde upptäckas [9]).

Dessa stjelkblad öfvergingo ej här, såsom förhållandet varit hos de föregående, likformigt och utan afbrott i de till blomställningen hörande. I utbildadt tillstånd voro de på hufvudaxeln befintliga högbladen betydligt skilda från stjelkbladen genom sin ljusröda färg och hinnartade beskaffenhet, hvaraf man lätteligen kunde föreställa sig, att den endast för ochrean eljest gällande utvecklingstendensen här verkade på bladets öfriga delar, då ingen ochrea var för handen. Hvad åter beträffar utvecklingen af anlaget till ett blad af detta slag, så finner man, att det framträder först såsom en temligen bred valk, som dock aldrig omfattar mera än en mindre del af axelns omkrets. Vid axelns snabba tillväxande blifva sedan den sig alltmera utbredande valkens båda sidor dragna uppåt och komma att fästas högre upp än det mellersta partiet. Då bladet nu hindras från att fullständigt utbreda sig kring axeln, derigenom att på dess båda sidor redan andra blad blifvit anlaggda och hunnit till en nästan lika stark utveckling, så återstår för detsamma endast att från den region, det intagit, sträcka sig så mycket som möjligt i höjd [1]). Dervid antager det slutligen utseendet af ett aflångt och, från midten af den nästan tvärhuggna toppen, uti en lång spets utdraget hinnartadt fjäll, som vid sin bas är liksom uppsväldt. Detta härrör dels af dess infästning på axeln, dels af den tryckning nedåt, som inflorescensgrenen vid sin utveckling åsstadkommit.

Inflorescensgrenen, framträdande såsom en låg upphöjning, har redan tidigt utbildat ett kring densamma sig utbredande, slutligen rörformigt och tunnt hinnartadt bladorgan. Går man tillbaka till dettas tidigaste förekomst på axeln, så visar det sig ej uppstå — efter det vanliga förhållandet med dylika bildningar — på en gång rundt omkring densamma. Man märker i stället tvänne,

---

[9]) Jfr fig. 43.

[1]) Jfr fig. 44.

ursprungligen skilda [2]) valkar på dess sidopartier, och först när dessa börjat slidlikt breda sig ut, komma de att sammanstöta och, i förening höjande sig, bilda det vida rör, som sedermera omsluter axeln. Efter Payers undersökningar uppstå dessa båda bladanlag oliktidigt — ehuru det nästan synes, som stode de midt för hvarandra — och det är blott det äldre af dem, som förmår att i sin axill bringa en knopp till utveckling. — De till en sådan inflorescensgren hörande stängelleden blifva sammandragna, hvarigenom det ena bractealorganet kommer att sitta innanför det andra.

Såsom bekant är, förgrena sig åtminstone i vanliga fall aldrig de blombärande stammarne hos denna art. Detta förhållande synes så mycket mera förunderligt, som knoppar alltid anläggas i stjelkbladens axiller. Dessa hafva till en viss tid samma utveckling som de anlag till blombärande stammar, hvilka framkomma på den perennerande stammens outvecklade stängelled. Deras första blad har sålunda på samma sätt uppstått såsom ett rundt omkring axeln valkformigt sig höjande parti, som slutligen helt och hållet omgifver densammas öfre del och de derpå sittande bladen. Dessa äro utbildade fullkomligt efter stjelkbladstypen men anläggas vanligen blott till ett ringa antal [3]). Dessa knoppar hinna väl sällan till mera än omkr. 2 m.m. i längd och bortdö derefter, men i förvissnadt tillstånd äro de såsom små bruna koppar ännu synbara i bladaxillerna på den fullt utvuxna stammen [4]). De i högbladsaxillerna anlaggde knopparne komma deremot alla till utveckling men blifva hos denna art, i öfverensstämmelse med det vanliga förhållandet hos växterna, endast inflorescensgrenar [5]).

---

[2]) Då en dylik observation — att en skenbart ringformig valk i sjelfva verket leder sitt ursprung från tvänne först sedermera sammanflytande vegetationscentra — är förenad med stora vanskligheter, så skulle jag ej hafva vågat att sålunda tyda mina iakttagelser, derest ej denna tolkning förut blifvit lemnad af Payer (Traité d'Organog. de la fleur pag. 289).

[3]) Jfr fig. 42.

[4]) I Röhling's Deutschlands Flora pag. 50 uppgifves, att klufna blomax förekomma såsom monstrositeter. Detta tyckes lemna ett bevis för antagandet, att den örtartade stammens sidoknoppar äro anlag till blombärande grenar och stundom såsom sådana utbildas.

[5]) Hos *Polygonum viviparum* Lin. är det knopparne i de nedre skärmbladens axiller, som utveckla sig till de för denna art så characteristiske groddknopparne. Efter torkade exemplar att döma, synas de hafva framkommit under likartade förhållanden med de nedanföre befintliga abortiva knopparne, och blott den betydelse för växtens förökning, de seder-

Polygonum amphibium Lin. *(aquaticum).* Den af idel förlängda stängelled bestående rhizomen utsänder normalt från hvarje internodium grenar, som upprepa hufvudaxelns form och bildningar. Efter att sålunda hafva vunnit tillräcklig styrka och utveckling, höjer sig axeln och fortväxer mot vattenytan. Dess öfversta del, som uppskjuter lodrätt öfver vattnet, bär den axlika inflorescensen och stundom ett eller annat rudimentärt blad. Emedan den är örtartad, förvissnar den efter fruktmognaden, under det att en nedanföre densamma befintlig axillarknopp vanligen utväxer till en gren, som sedermera synes skenbart fortsätta axeln. Sjelf saknar den alla grenar, om ej den öfversta kommer till utveckling och då bildar en inflorescens likartad med den terminala, ehuru oftast mycket mindre.

De på perennerande stamdelar befintliga grenarne och knopparne äro af stor betydenhet för kännedomen af Polygoneernas blad-morphologi. Öfvergången från ett möjligast ringa utbildadt lågblad till stjelkblad af hög morphologisk fullkomlighet är här mycket jemn och likformig. Det första bladet, uppburet af ett sammandraget stängelled [6]), liknade mycket motsvarande blad hos Polyg. Bistorta och gaf åt hela knoppen ett sådant utseende, som en sessil, atrop gemmula skulle erhållit vid stark förstoring [7]). Att af detta blads delar endast slidan utbildat sig, visade sig fullt bestämdt af jemförelsen med de följande bladen. På en något äldre gren var nemligen det andra bladet försedt vid sjelfva spetsen med en liten svart knöl, som hos det tredje representerades af en något längre tagg, i hvilken man hos det följande bladet snart nog igenkände den förkrympta bladskifvan [8]). Ju mera bladskifvan utvecklade sig, desto mera framträdde äfven ochrean, men bådas utbildning försiggick ganska långsamt [9]).

Fagopyrum esculentum Gaertn. Så snart den unga groddplantan hunnit till en viss utbildning, börjar man att emellan de båda hjertbladsstjelkarne var-

---

mera erhålla, synes ha varit vållande till deras olika utbildning. (Jfr F. Areschoug: Groddknopparnes Morfologi och Biologi pag. 24). Äfven dessa groddknoppar tyckas egt en ursprunglig bestämmelse att utväxa till blombärande grenar: jfr C. F. Meisner, Monogr. gen. Polygoni prodr. pag. 20 och Tab. V. fig. 8.

[6]) I allmänhet tilltogo stängelledens längd med utbildningen af bladdelarne.

[7]) Jfr figg. 45 och 49.

[8]) Jfr figg. 46—48.

[9]) Uppmätningen af de 6 första bladen hos en 4 m.m. h. knopp gaf följande tal:

seblifva en liten valkformig upphöjning på hvarje sida strax ofvanföre den ganska korta cotyledonarslidan. På det första utvecklingsstadiet hafva de samma gröna färg och samma consistens som cotyledonarslidan, men i samma mån den innanföre belägna plumulan börjar utveckla sig och dervid uttänjer cotyledonarslidan, antaga dessa båda knölar en ljusare färg och blifva slutligen hinnartade. De förefinnas då såsom, från bladstjelkar och slida skilda, laterala stipler, hvika ej förete något spår till utbredning öfver bladens insidor [1]).

De hos denna art sedermera framkommande bladen tillhöra samtligen stjelkblads- och högblads-formationerna och förete i allmänhet en särdeles snabb utbildning af sina delar. — De framträda på axeln såsom små käglor, hvilka dock snart vid sin centrifugala utveckling breda sig ut kring axeln. Den sålunda uppkomna slidan synes hos de fullkomligare stjelkbladen ganska snart förete en mycket olika höjd af sina partier, visande dervid på hvardera sidan om bladets rachis tvänne betydligare sänkningar, en mindre inåt och en större utåt. På det närmast äldre stadiet fortgår sänkningen nu endast helt långsamt från bladet framåt, och i en ännu sednare period har det slidartade partiet blifvit högst på yttre sidan och sänker sig derifrån inåt mot det egentliga bladet. Samtidigt härmed märker man äfven en från insidan af rachis utskjutande cellmassa, genom hvars förening med de föregående ochrean uppstår. — Tager man nu i betraktande det fullt utvuxna bladet, så visar sig, att det parti, som genom consistens, nervering och hårighet närmast motsvarar slidan, har samma formbegränsning, som slidanlaget till det späda bladet och således sänker sig från bladet temligen likformigt utåt, så att den midt för bladet endast bildar en smal ring; men att deremot den hinnartade ochrealdelen fortgår i motsatt riktning och således är på den yttre sidan högst men betydligt

	slida;	eg. blad;	ochrea.
1:a bl.		4 m.m.	
2:a bl.	2,80 m.m.;	0,20 m.m.;	0,50 m.m.
3:e bl.	1,40 m.m.;	0,25 m.m.;	0,55 m.m.
4:e bl.	0,70 m.m.;	0,45 m.m.;	0,50 m.m.
5:e bl.	0,55 m.m.;	0,40 m.m.;	0,33 m.m.
6:e bl.	0,17 m.m.;	0,38 m.m.;	0,28 m.m.

[1]) Enl. Th. Irmisch (Flora 1856 pag. 689) bildas ett slags cotyledonarslida hos groddplantan af *Thelygonum Cynocrambe* Lin., men den är här h. o. h. danad af hjertbladens sammansmältande stipler.

lägre på den inre. Det synes alltså här, vid en jemförelse mellan det nyss anlaggda och det fullkomligt utvuxna bladet, att slidan är den del af bladet i sin helhet, som först utbildar sig, och att ochrean derifrån utskjuter på sådant sätt, att dess sidohälfter såsom tvänne laterala stipelorganer först framkomma och dessa sedermera inåt och utåt så småningom sammansmälta [2]).

Betraktar man nu hela serien af de till en axel hörande stjelkbladen, så visar sig, att de nedersta äro högst utbildade i morphologiskt hänseende, samt att, vid förminskningen af deras storlek högre uppåt på axeln, bladskifva och bladskaft tillika med slidan till en början likformigt aftaga, under det ochrean föga förändras. Bladskifvan har sålunda slutligen blifvit smalt pillik samt nästan utan skaft och slidbildning omedelbart utgående från sin nodus utan samband med ochrean. Ett af de följande bladen har utseendet af ett litet grönt fjäll, som, utdraget i en smal spets, sänker sig från denna likformigt åt båda sidor rundtomkring axeln. Spår till ochrean visar sig här ännu genom en liten hinnkant på den utåtvända delen af slidan. Alla de följande till hufvudaxeln hörande bladen förete ungefärligen samma yttre [3]).

Det allmännaste förhållandet vid förgreningen är, att hvarje grens bladcykel börjas med ett blad, som till sin utbildning närmast motsvarar det, i hvars vinkel det uppstått. Sålunda företedde hjertbladens axillargrenar ungefärligen hufvudaxelns utvecklingsserie, och sålunda aftog antalet af högt utbildade stjelkblad på grenarne, i samma mån de sutto högre upp på axeln. De grenar slutligen, vare sig på en hufvud- eller sidoaxel, som utgingo i axillen af ett bland de lägre ofvan beskrifne stjelkbladen, voro inflorescensgrenar samt uppburo endast skärmblad och blommor. Dessa skärmblad voro ganska höga och

---

[2]) A. W. Eichler har i en afhandling (zur Entwickelungsgeschichte des Blattes, Marburg 1861) uppvisat allmängiltigheten af en sådan utveckling för den "totala stipelbildningen," att stiplerna först uppstå lateralt och sedan förena sig till en ochrea e. d. Han antager emellertid, att deras sammansmältning inåt bladet äfven vid ochrealbildningen gradvis försiggår. Jag tror mig emellertid hafva iakttagit hos Rumex Acetosa och Polygonum Bistorta, att den cellbildande regionen på insidan af rachis låter ochreans inåt vända del på en gång valkformigt framträda.

[3]) Dessa öfre stjelkblad visa för det obeväpnade ögat den form, som mikroskopet visar tillkomma de nedre stjelkbladen på ett tidigare stadium: rachis har utbildat sig och bladet blifvit slidomfattande, men bladskifvan och bladskaftet ha ej kommit till utveckling, och af ochrean är endast det tidigaste spåret för handen.

smala, rörformiga hinnor, uppburna af outvecklade stängelled, hvarföre de syntes såsom små, i hvarandra instuckna cylindrar, enhvar inneslutande en blomma, och detta så länge upprepadt, till dess vegetationspunkten ej mera förmådde frambringa några appendiculära partier.

Efter jemförandet af dessa Polygoneer sinsemellan och med några andra af mig mindre fullständigt undersökta arter, skulle måhända följande sammanställning kunna göras af de i det föregående framställda iakttagelserna:

1:mo) Framkomma knoppar hos Polygoneerna på *perennerande* stamdelar, kunna de vanligen ej nå fullständig utveckling förr än på tredje året eller ännu sednare. Under de på hvarandra följande vegetationsperioderna rättar sig härvid bladformationen efter skottets utvecklingsgrad.

2:do) Då knoppen under *första* vegetationsperioden hufvudsakligen behöfver skydd, så utbilda sig ock derunder nästan alla dess blad *lågbladsartadt.* Detta sker på tvänne sätt. Antingen visa de alla samma delar, som utmärka de under nästa år framkommande stjelkbladen, och skilja sig blott genom det förhållande, hvari dessa delar stå till hvarandra; eller ock utgöres det yttersta bladet endast af en slida, som lik en tuta bekläder de följande bladen, då först dessa visa till någon del stjelkbladsformation. I det första fallet hafva väl bladen blifvit anlaggda på samma sätt som de egentliga stjelkbladen, men det egentliga bladets och ochreans utveckling har tidigt afstannat, under det slidan fortfarit att utväxa, så att denna blifvit det vida största partiet. I det andra fallet deremot förhålla sig endast de yngre bladen på detta sätt, men det äldsta och yttersta bladet har framkommit ur en liten ringformig valk, som på en gång — sällan något tidigare på ena sidan — uppstått kring hela omkretsen af axeln, och visar aldrig spår till egentligt blad eller något parti, som kunde tydas såsom ochrea.

3:io) Under *andra* vegetationsperioden har knoppen hunnit utveckla sig till en liten gren, som nu sjelf skall bereda sig sin näring, hvarföre den ock hufvudsakligen uppbär *stjelkblad.* Dessa äro derigenom utmärkta, att slidan, ochrean och det egentliga bladet blifvit temligen likformigt utvecklade. Ett sådant blad utbildar sig på följande sätt. Från axelspetsen framkommer en liten vårtformig upphöjning, hvilken snart på inre sidan utplattas, under det

en smal kant — *bladskifvan* — utskjuter nästan på en gång kring hela denna rachis. Då denne nu samtidigt härmed börjar att sträcka sig öfver axelspetsens hela omfång, så har det unga bladanlaget på detta stadiet utseendet af ett snedt *slidomfattande* tjockt fjäll. Hos ett par af ofvan beskrifna arter är det lätt att vid denna tid varseblifva tvänne små upphöjningar på slidan, en å hvardera sidan om rachis. Genom den bildånde förmågan hos slida och rachis komma dessa stipelanlag att så småningom intaga en allt större bredd och att sammansmälta till en allt mera sig höjande gördel — *ochrea.* På detta stadiet framskjutes *bladskaftet,* och bladskifvans hälfter rulla sig tillbaka, hvarvid de äfven blifva laggda i veck och hopskrynklade, om laminarbildningen ännu en längre tid fortsättes.

4:to) Under de första vegetationsperioderna fortväxte skotten med föga förlängda stängelled, bestämda för en flerårig tillvaro. Den blombärande axeln, som under *sista* vegetationsperioden framkommer, består deremot af idel förlängda men snart bortdöende stängelled. En stor del af dem uppbär väl äfven stjelkblad, men dessa äro i allmänhet mindre utvecklade än de, hvilka tillhöra föregående bildningsstadium och öfvergå stundom ganska snart i de till *högblads*-formationen hörande bladen på axelns öfre del. Hos dessa visar ochrean samma förhållande som slidan på lågbladsstadiet. Man kan så långt på hufvudaxeln följa slidans och det egentliga bladets gradvisa aftagande vid sidan af ochrean, att man med skäl torde kunna anse denna ensamt utvecklad, der slutligen ej dessa trenne delar äro att särskilja hos bladet.

5:to) De *knoppar,* som framkomma på *örtartade* stamdelar hos perenna Polygoneer, börja ofta sin bladserie på en metamorphosgrad, som närmast svarar emot det blads, i hvars vinkel de uppstått. Stundom händer det dock, att de gå tillbaka till verklig lågbladsformation, hvilket till och med kan inträffa, der de perennerande knopparne ej börjas med egentliga lågblad. Uppträda flera knoppar i samma bladaxill, så är det ofta endast hufvudknoppen, hvars första blad tillhör stjelkbladsformationen, medan hvarje sidoknopp börjas med ett lågblad, som stundom omedelbart efterföljes af högbladsbildning.

6:to) De *ettåriga* Polygoneerna förhålla sig i det väsendtligaste lika med de fleråriga, hvad beträffar utvecklingen af dessas under blott en vegetationsperiod fortlefvande delar.

Förklaring öfver figurerna.

Rumex domesticus Hartm.

Fig. 1. Del af en hjertbladsplanta: *a*, den hypocotyliska axeln; *b*, cotyledonarslidan; *c*, hjertbladsstjelkarne; *d*, en del af det första stjelkbladet, som med sin ochrea *e* omfattar det andra bladet *f*.

Figg. 2—4. Knoppar, från de nedre internodierna hos en flerårig planta, endast visande det yttre bladet: *a*, slidan; *b*, det egentliga bladet; *c*, ochrean.

Fig. 5. Ung axillarknopp från den blombärande axelns nedre del: *a*, slidan, *b* bladskifvan (föga utvecklad) och *c*, ochrean hos det första bladet; *d*, det andra bladet; *e*, vegetationskäglan.

Fig. 6. Yttre delen af den genomskurna spetsen på en knopp från den blombärande axeln: *a*, slidan och *b*, den med svag laminarbildning försedda bladskifvan hos det näst yngsta bladet; *c*, första anlaget till närmast öfre blad; *d*, axelspetsen.

Fig. 7. Genomskuren axillarknopp af andra ordningen från en ettårig planta: *a*, slidan; *b*, det egentliga bladet och *c*, ochrean hos det första bladet; *b*, det andra bladet, hvars slida börjar utbreda sig omkring axelspetsen.

Fig. 8. Den genomskurna fjerde knoppen på en blombärande axels tredje internodium: *a*, lågblad; *b*, första stjelkbladet; *c*, det andra stjelkbladet; *d*, axelspetsen.

Fig. 9. Axillarknopp af andra ordningen från den andra sidoknoppen på samma internodium: axeln uppbär endast ett lågblad.

Fig. 10. Axillarknopp af andra ordningen från hufvudknoppen på samma internodium: *a*, lågblad; *b*, stjelkblad.

Fig. 11. Samma knopp genomskuren: *a* och *b* som på föreg. fig.; *c*, det tredje bladet, hvars ochrea börjar visa sig; *d*, axelspetsen.

Fig. 12. Öfre delen af en ung inflorescensgren: *a*, ungt blad med redan mycket utbildad ochrea; *b*, del af det följande; *c*, det näst yngsta, sträckande sig som en valk snedt öfver axeln; *d*, axelspetsen.

Fig. 13. Ett af de öfversta stjelkbladen på hufvudaxeln: *a*, stycke af stammen; *b*, slidan, som ej är fullt tydlig kring hela axeln; *c*, det eg. bladet; *d*, ochrean.

Rumex crispus Lin.

Figg. 14—15. Tvänne unga axillarknoppar från en planta på andra året: den ena har 2, den andra endast 1 bladanlag.

Rumex Hydrolapathum Huds.

Figg. 16—17. Axillarknoppar af första ordningen från en ettårig planta: *a*, den outvecklade rachis till det första bladet.

Rumex Acetosa Lin.

Fig. 18. Axillarknopp från den underjordiska stammen: *a*, den föga utvecklade rachis.

Fig. 19. En annan axillarknopp af samma slag.

Figg. 20—21. Mycket unga axillarknoppar af samma slag.

Fig. 22. Yttre sidan af den genomskurna spetsen på en äldre knopp: *b*, ochrean till bladet *a*; *c*, det närmast yngre bladet.

Fig. 23. Samma parti af en yngre knopp: det näst öfversta bladet visar ett eg. blad *a* och en slida *b* med ett derifrån utskjutande stipelartadt ochrea-anlag; *c*, det öfversta vårtformiga bladanlaget; *d*, axelspetsen.

Rheum leucorrhizum Pall.

Fig. 24. Axillarknopp från öfre delen af den under jorden befintliga stammen: *a*, lågblad; *b* axillarknopp af andra ordningen; *c*, första stjelkbladet.

Fig. 25. Den genomskurna knoppen *b* på föreg. figur: *a*, det ej fullt stjelkomfattande lågbladet; *b*, ett snedt ringformigt anlag till det andra bladet; *c*, axelspetsen.

Fig. 26. Inflorescensgren i knopptillstånd: *a*, det första bladet; *b*, dess axillarknopp; *c*, det andra bladet; *d*, dess axillarknopp; *e*, det tredje bladet; *f*, axelspetsen.

Fig. 27. Anlag till 2:ne inflorescensgrenar bredvid hvarandra: *a*, hufvudknoppens första blad och *b*, dettas axillarknopp; *c*, hufvudknoppens andra och *d*, dess tredje blad; *e*, axelspetsen; *f*, sidoknoppens första blad och *g*, dettas axillarknopp; *h*, axelspetsen.

Fig. 28. Den genomskurna spetsen af terminalknoppen hos en treårsplanta: *a*, stjelkblad med axillarknoppen *b*; *c*, andra bladet; *d*, anlag till tredje bladet; *e*, axelspetsen.

Oxyria digyna Campd.

Figg. 29—31. Axillarknoppar från perenna stamdelar, visande det första bladet med föga utveckladt eg. blad *a*.

Polygonum Bistorta Lin.

Fig. 32. Det andra bladet (sedt från sidan) af en knopp på den perenna stamdelen: *a*, rudiment till det eg. bladet.

Fig. 33. Det fjerde bladet (genomskuret) af samma knopp: *a*, slidan; *b*, det rudimentära eg. bladet; *c*, ochrean.

Fig. 34. Öfre delen af samma knopp genomskuren: *a*, slida, *b*, eg. blad och *c*, ochrea till det femte bladet; *d*, slida, *e*, eg. blad och *f*, ochrea till det sjette bladet; *g*, det sjunde bladet; *h*, axelspetsen.

Fig. 35. Knopp från den perenna stamdelen: *a*, första internodiet, uppbärande lågbladet *b*; *c*, följande (stjelk-)blad.

Figg. 36—39. De närmast följande knopparne från samma stamdel: *a*, lågblad; *b*, stjelkblad; *c*, axelspetsen.

Fig. 40. Ung axillarknopp från den perenna stammen: *a*, första internodiet, som utbildat det valkformiga anlaget till lågbladet *b*; *c*, axelspetsen.

Fig. 41. Något äldre axillarknopp af samma slag i genomskärning: *a*, lågbladet; *b*, stjelkblad, som oaktadt sin ringa utveckling redan börjar blifva slidomfattande och dermed visa sig lågbladsartadt: *c*, axelspetsen.

Fig. 42. Genomskuren axillarknopp från en mycket ung blombärande axel: *a*, lågbladet; *b*, slidan, *c*, ochrean och *d*, det eg. bladet till det första stjelkbladet; *e*, anlag till det följande bladet; *f*, axelspetsen.

Fig. 43. Det öfversta stjelkomfattande bladet från samma axel: *a*, slidan; *b*, det eg. bladet, omärkligt dermed sammanflytande.

Fig. 44. Trenne blad från blomställningen hos samma axel med deras knoppar (anlag till inflorescensgrenar): *a*, *a*, *a*, de unga bladen; *b* knoppanlagen; *c*, ett af de tvänne n. midtför hvarandra framkommande bladanlagen på en ung inflorescensgren.

Polygonum amphibium Lin.

Fig. 45. Stycke af rhizomen med derå sittande axillarknopp: *a*, det nedre internodiet; *b*, märken efter de borttagna adventivrötterna; *c*, qvarsittande delar af slidan till ett blad, i hvars vinkel knoppen *d* framkommit; *e*, det öfre internodiet (nat. storlek).

Fig. 46. Det andra bladet till knoppen *d* på föreg. figur, sedan det blifvit skildt från sitt internodium och genomskuret: *a*, slidan; *b*, eg. bladet; *c*, ochrean.

Fig. 47. Samma knopp, sedan andra bladet blifvit aflägsnadt, så att knoppens andra och tredje stängelled, *b* och *c*, blifva synbara; *a*, del af internodiet *a* på fig. 45; *d*, axillarknopp af andra ordningen på det tredje stängelledet; *e*, slidan, *f*, ochrean och *g*, det eg. bladet till knoppens tredje blad.

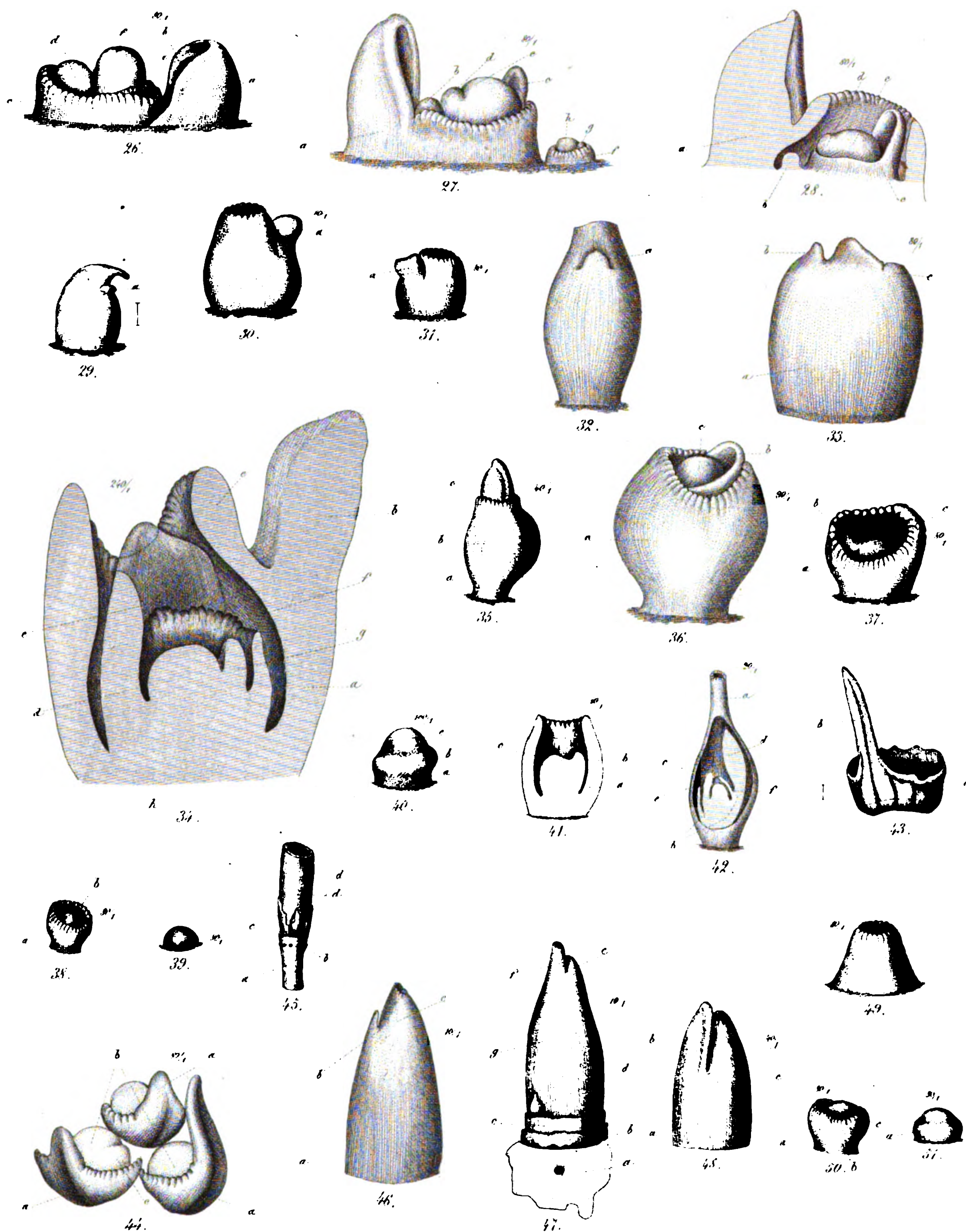
Fig. 48. Samma knopps femte blad med slidan *a*, eg. bladet *b* och ochrean *c*.

Fig. 49. Ung axillarknopp beklädd med sitt lågblad.

Fig. 50. Yngre knopp, hvars lågblad *a* håller på att draga sig öfver axelspetsen *c*; *b*, anlag till andra bladet.

Fig. 51. Ännu yngre knopp, hvars första blad *a* håller på att framskjuta.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.


26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.

Iakttagelser öfver
Mossornas könlösa fortplantning
genom groddknoppar och med dem analoga bildningar.

Af

SVEN BERGGREN.

Den vanliga fortplantningen hos mossorna sker medelst sporer, som bildas uti den genom de maskulina och feminina könsorganernas samverkan uppkomna frukten. Från sporerna utvecklas hos löfmossorna förgrenade trådar (protonema, proembryo), på hvilka nya växt-individer uppstå; hos slägtet Sphagnum utgår från sporen, då den gror på jord, en skiflik flikad bladbildning. En del lefvermossor öfverensstämma i afseende på groningen med löfmossorna, hos andra ombildas sjelfva sporen till en trind eller plattad cellulös kropp, som utgör början till ett nytt växt-individ.

Alldenstund många mossarter äro dioika, och det ofta händer, att de stånd, som bära det ena könets organer, ej växa i närheten af dem, som bära det andra könets, så kommer i detta fall befruktning blott sällan att ega rum. Då under sådana förhållanden ett temligen ringa antal frukter utvecklas, så kan artens fortplantning följaktligen endast till en obetydlig del försiggå genom sporer. Det oaktadt ha flera bland dessa sällan fructificerande mossor en vidsträckt utbredning, och det finnes till och med några arter, hvilka uti vissa trakter förekomma ganska talrikt, ehuru man aldrig, hvarken der eller annorstädes, träffat dem i fruktbärande tillstånd. I stället för fortplantningen genom sporer, finnes hos dessa växtarter en könlös fortplantning genom groddknoppar eller med groddknoppar öfverensstämmande bildningar, hvilka utvecklas från växtens olika delar. Det tyckes vara en inom denna del af växtriket temligen

allmänt gällande lag, att, ju mindre det ena fortplantningssättet hos en viss art framträder, det andra är desto mer utbildadt hos densamma.

Hos löfmossorna kunna på såväl roten som bladet bildningar uppstå, hvilka tjena till fortplantande af arten. Emedan dessa bildningar uppträda på olika delar af växten och under flera olika former, så missförstod man länge deras natur och ansåg dem vara dels sjelfständiga parasitiska växter, dels befruktande organer m. m. Sålunda kallade några författare de på bladen af *Orthotrichum Lyellii* förekommande trådarna *Conferva Orthotrichi* och *muscicola*, under det andra ansågo dem för glandler; knopparna i stjelkspetsen hos *Aulacomnium* betraktades såsom maskulina könsorganer, till dess denna åsigt af Meyen [1]) förkastades. Schimper, nutidens berömdaste bryolog, har först redogjort för dessa bildningars verkliga natur uti Bryologia Europæa och Recherches anatomiques et morphologiques sur les mousses.

Hos lefvermossorna uppkomma groddknoppar dels från de egentliga bladen, dels från frons. Nees von Esenbeck har uti Naturgeschichte der Europæischen Lebermoose beskrifvit det allmänna uti deras habituella karakterer hos alla arter, der sådana förekomma. De hos bladbärande lefvermossor förekommande vanligen två-celliga knopparnas förmåga att föranleda uppkomsten af nya individer har af åtskilliga författare blifvit förnekad. Nees von Esenbeck säger uti första bandet af ofvannämnda arbete pag. 42 om dessa s. k. "Brutkörner": "sie sind mehr für eine krankhafte Metamorphose als für einen eigenen Fortpflanzungsweg zu halten", och han delar således Bischoffs åsigt, att de ej ha förmåga af någon vidare utveckling. Men uti tillägget till andra bandet af samma arbete pag. 488 finna vi rörande dessa knoppar hos *Jungermannia bicuspidata* var. *globifera* följande: "Eine Menge gelblicher Keimkörner liegt überall auf den Moosen ausgestreut, und die Stämmchen entwickeln sich augenscheinlich aus denselben, wodurch unsres Freundes Bischoffs Behauptung (Acta Acad. Nat. Cur. XVII. 2. pag. 955), dass die sogenannten Keimkörner der Lebermoose nie junge Pflanzen erzeugen, widerlegt sein dürfte. Kaum haben die Stämmchen die Länge von 1/2 Linie erreicht und einige Blättchen gebildet, welche schon wieder von Keimkörnerbildung ergriffen sind, so erzeugt sich an der Spitze ein starkes, rundes, verhältnissmässig grosses Köpfchen gelber Körnchen, womit der Wachsthum endet, und das junge Gewächs stellt so-

[1]) Wiegmanns Archiv. Jahrg. III, Band I, pag. 424.

nach nur einen im schnellsten Uebergang begriffenen Wechsel des Bildens und Zerfallens dar." Blott en iakttagelse i samma ämne har sedan dess blifvit offentliggjord, nemligen af NÄGELI[2]) öfver *Jungermannia exsecta*. Deras uppkomstsätt är beskrifvet af REINSCH[3]) hos *Scapania undulata*. De af flera celler bestående groddknopparna hos *Marchantia*, *Lunularia* och *Blasia* hafva blifvit behandlade uti BISCHOFFS, MIRBELS och senast i HOFMEISTERS längre fram citerade arbeten. NÄGELI[4]) har redogjort för ombildningen af enskilta celler ur bladparenchymet till groddknoppar. Den *Jungermannia*-arts namn, på hvilken denna iakttagelse gjordes, har författaren ej nämnt; i afseende på hela förloppet uti utvecklingen eger en ej ringa öfverensstämmelse rum med utvecklingen af knopparna i bladparenchymets kant hos *Radula complanata* (se längre fram).

Jemte en kort redogörelse för det vigtigaste, som i ämnet är bekant, vill jag i närvarande lilla uppsats äfven framställa resultatet af några undersökningar, hvilka, ehuru de äro gjorda på ett mindre antal arter, dock torde kunna tjena såsom ett bidrag till kännedomen om knoppbildningarna hos dessa växter.

Löfmossor.

Bland de olika bildningar för könlös fortplantning, som vi finna hos löfmossorna, intaga de på roten uppkommande ett vigtigt rum, alldenstund de finnas hos såväl fruktbärande som sterila individer, och de flesta arter lemna exempel på förekomsten af sådana i en eller annan form. Mycket vanlig är närvaron af s. k. rot-tuberkler, ett slags cellulösa, vanligen rundade kroppar, hvilka antingen sitta med korta skaft fästade på rottrådarna eller ock bilda uppsvällningar i dessas ändar. De uppstå på det sätt, att en cell fortfarande delas först genom sneda och sedan genom långsgående väggar, hvarefter de uppkomna cellernas membraner förtjockas och vanligen antaga en gul eller brun färg, liksom rötterna. Hos olika arter äro dessa tuberkler olika såväl till storlek som antal. Oaktadt de ganska talrikt förekomma hos vissa arter, är deras vidare utveckling till växter ej alltid så gynnad af omständigheterna, att den obehindradt kan försiggå. Härför fordras nemligen, att de bli utsatta för ljusets in-

[2]) Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik, Band I, Heft 2, 1845.
[3]) Linnæa, 29 Band, pag. 664.
[4]) l. c. pag. 158.

verkan (jemför SCHIMPER l. c. pag. 10). En utförlig redogörelse för dessa tuberklers uppkomst hos *Fissidens taxifolius* är nyligen lemnad af P. G. LORENTZ [5]).

Från rötterna kunna äfven utvecklas proembryo-trådar, hvilka med afseende på alstrandet af nya växt-individer förhålla sig på alldeles samma sätt som de, hvilka uppkommit från sporer. SCHIMPER [6]) och GÜMBEL [7]) hafva noggrant beskrifvit detta förhållande hos *Phascum serratum* och visat, att från en horizontalt utsträckt hufvudrot en mängd grenar utgå i vertikal rigtning och, sedan de nått jordytan, öfvergå till proembryo-trådar, på hvilka nya växter uppkomma. Flera *Polytricha* ha ett slags rhizom eller en af flera cell-lager bestående rot, hvilken utskjuter grenar, som likaledes på jordytan bilda en mängd proembryo-trådar.

Det är en bekant sak, att rötter utgå från moss-stjelken äfven på dess ofvan jordytan befintliga delar. Dessa rötter (luftrötter) finnas ofta i stor mängd, så att de helt och hållet betäcka stjelkarna, och bilda det s. k. stjelkluddet, hvilket särdeles ymnigt förekommer hos vissa i täta tufvor växande arter. Liksom de egentliga rötterna kunna äfven dessa alstra såväl tuberkler som proembryo-trådar. Hos flera arter af slägtet *Dicranum*, såsom *D. scoparium, palustre, undulatum* m. fl., uppkomma från dem de maskulina plantorna såsom mycket små stånd. Man har visserligen nekat dessas vidare tillväxt, sedan antheridierna blifvit utbildade, men de tyckas dock, åtminstone genom innovationer, kunna gifva upphof åt fullkomligt utbildade stjelkar. Samma förhållande möter oss hos en del *Hypna* t. ex. *H. lutescens, Thuidium delicatulum, Plagiothecium pulchellum* m. fl.

Till bildningarna på roten torde äfven böra räknas de af SCHIMPER [8]) beskrifna tuberklerna hos *Bryum erythrocarpum*. Oaktadt dessa oftast sitta i bladvecken, så ha dock de skaft, med hvilka de äro fästade, fullkomligt beskaffenheten af rötter, äro stundom mycket förgrenade och utgå ej sällan nedanför bladen, från samma ställen som rötterna. De afvika genom sin regelbundet

---

[5]) Moos-studien, pag. 1—4, Tab. I. fig. 1—12.
[6]) Recherches etc. pag. 11.
[7]) Der Vorkeim, uti Nova Acta Acad. Cæs. Leop., Vol. XXIV, pars II, pag. 588.
[8]) l. c. pag. 14.

runda form och sin vackra, mörkt purpurröda färg från de vanliga rot-tuberklerna. Uppkomsten af unga plantor från dem är ännu ej iakttagen.

Hos några i vatten växande mossor, såsom *Octodiceras Julianum* och *Cinclidotus aquaticus* finnas en del små bladbärande grenar, utgående från bladvecken och nederst utvecklande rötter. De affalla och fortsätta sedan sin tillväxt såsom sjelfständiga plantor[*]). En del andra mossor, såsom *Leucodon sciuroides, Leskea nervosa* och *sericea, Platygyrium repens,* få mot spetsen af de äldre stjelkarna en mängd korta bladbärande knoppar, en i hvarje bladveck, hvilka lätt affalla och slå rötter. Hos *Bryum annotinum* och *Ludwigii* finnas likartade bildningar (Schimper). Ungefär samma förhållande finna vi hos *Neckera complanata,* der hela hufvudstjelken stundom bär endast smala, trådlika, glesbladiga grenar, hvilka affalla och fortplanta denna sällan fructificerande, men likväl allmänna art. *Dicranum palustre* var. *polycladum* har en del smala från stjelken utgående grenar, hvilka äfven lätt slå rötter och blifva sjelfständiga växter.

Blott tvenne slägten bland löfmossorna, *Tetraphis* och *Aulacomnium,* lemna exempel på hufvudlika knoppsamlingar i stjelkspetsen. Hos *Tetraphis pellucida* sitta i spetsarna af sterila stjelkar tre till fyra omvändt eggrunda breda blad, som äro större än stjelkens vanliga blad och bilda en korg, uti hvilken knopparna, sittande på smala skaft, ofta till stort antal befinna sig (Tab. I, fig. 1 och 2). Dessa knoppar äro rundade, plattryckta, i midten tjockast och omgifna af en tunnare kant. Första ursprunget till en sådan knopp, eller rättare till dess skaft, är ett tubformigt utskott från någon af stjelkspetsens celler. Efter uppkomsten af en skiljevägg utgör detta sjelft en cell, som tilltager i längd och delas genom en tvärvägg i tvenne, af hvilka den öfversta sedan på samma sätt tillväxer (Tab. I, fig. 4, a och b). Sålunda uppstår en rad af fyra till fem celler. Den öfversta af dem antager en rund eller oval form och delas genom sneda, i motsatt rigtning skiftevis ställda skiljeväggar (Tab. I, fig. 3 och 5). Derefter uppstå väggar i längdrigtningen, hvaraf följden blir, att två rader celler komma att ligga i midten och en i kanten af den unga knoppen (Tab. I, fig. 6). Under tiden har han antagit en plattad form, derigenom att de i omkretsen befintliga cellerna vid sin tillväxt utvidgats i endast en rigtning, då deremot de mellersta härunder ha bibehållit sin ursprungliga form. Dessa sednare, inom

[*]) Jemför Schimper l. c. pag. 15.

hvilka samlat sig en mängd klorofyll, som gifver dem en starkare grön färg än de förra, delas nu genom väggar, ställda parallelt med knoppens yta. En samtidig tillväxt hos de enskilta cellerna gör, att knoppens mellersta parti höjer sig betydligt öfver de omgifvande kantcellerna, isynnerhet som delningen ofta försiggår två gånger, så att af en cell bli tre (fig. 11). Vanligen uppkomma äfven vertikalt mot knoppens yta ställda skiljeväggar inom några af de i midten liggande och klorofyll innehållande cellerna (fig. 7—10). Alldenstund nämnda tillväxt i det mellersta partiet nödvändigt måste åtföljas af en motsvarande hos kant-cellerna, så förstoras och delas äfven dessa, men endast genom vertikalt mot knoppens yta ställda väggar (fig. 8—10). Fullständigt utvecklad har knoppen en ljusare tunn kant af en oftast enkel rad celler; i midten är den tjockare och dess celler äro här gröna, ha fastare membraner samt ligga i två eller tre lager (fig. 8—12). Vid affallandet skilja sig knopparna från skaften, hvilka bli qvarsittande och såsom trådar omgifva de yngre ännu icke utvecklade knopparna (fig. 3). Schimper[1]), som redogjort för dessa knoppars byggnad endast i deras fullt utbildade tillstånd, påstår, att här skulle förekomma särskilda trådar med utseende af parafyser; men dessa äro möjligen ingenting annat än de qvarsittande knoppskaften.

Efter affallandet utvecklas från en eller flera af knoppens celler fina proembryo-trådar (fig. 10 och 13). Till utseendet ha dessa en stor likhet med rötter, alldenstund cellerna uti dem äro ganska långsträckta och ofta hafva något sneda skiljeväggar. Man finner stundom dylika trådar utgående från stjelkblad, som händelsevis affallit, och dessa förhålla sig med afseende på utvecklingen af nya växter på samma sätt som de förra. Den yttersta cellen i en tråd, eller ock någon i form af en gren från tråden utgående cell, blifver större än de andra och delas fortfarande, först genom väggar på tvären och sedan i längdrigtningen (fig. 13, a). På detta sätt uppkommer en upptill bredare kropp, i hvilken skiljeväggarna mellan cellerna vanligen bilda räta vinklar mot hvarandra (fig. 14, a, b, c). Men sedan antaga de en sned ställning, derigenom att de öfversta kantcellerna utåt bli bredare och således inåt tillspetsa sig vigglikt (fig. 15). Tillfölje af dessa cellers tillväxt och delning genom väggar i knoppens längdrigtning tilltager denna i bredd, och dess tillväxt i längd beror på delning i motsatt rigtning (fig. 16). Slutligen uppkommer häraf ett omvändt eggrundt

[1]) l. c. pag. 21.

och mot basen mycket afsmalnande blad, som alldeles saknar medelnerv och är lika stort som artens vanliga stjelkblad (fig. 13 och 18). Under dess utveckling uppkomma från basen såväl rötter som ock blad af samma form, hvarföre man ofta finner tre till fyra sådana af olika storlek sittande tillsamman (fig. 13 b, 18, 20). Stundom uppkomma de, utan föregående bildning af proembryo-lika trådar, omedelbart från knoppens mellersta celler, i hvilket fall denna alltid har utskjutit en del rötter (fig. 17). Liksom stjelkens vanliga blad kunna äfven dessa blad gifva upphof åt proembryo-lika trådar, hvilka förhålla sig på samma sätt som de från knopparna utgående (fig. 21). Men de ifrågavarande bladens egentliga bestämmelse är att omedelbart tjena till utgångspunkt för nya individer.

Någon af de uti den nedre smalare delen befintliga cellerna får ett tubformigt utskott (fig. 18, a), som efter bildandet af en skiljevägg utgör en särskild cell. Denna delas medelst vertikalt mot hvarandra ställda väggar, först på tvären och sedan i längdrigtningen; så att en cellulös kropp uppkommer (fig. 18 b, 19), hvars cell-membraner äro temligen fasta och af gulbrun färg. I början utgår den vinkelrätt från bladbasen men böjes derefter något uppåt, på samma gång som han antager en mera grön färg. Vid fortsatt tillväxt visar det sig vara en ung stjelk, från hvilken blad sedan utveckla sig (fig. 20). — Det egendomliga hos denna art är således, att ett nytt växt-individ ej uppkommer omedelbart på proembryot, utan på en från proembryot utgående bladlik bildning.

Innan jag lemnar denna art, kan jag ej underlåta att ett ögonblick egna uppmärksamheten åt de nämnda bladen, i synnerhet som, såvidt jag vet, man ej känt deras tillvaro. De äro ovedersägligen ett slags sjelfständiga bildningar, hvilka tjena till utgångspunkt för unga växter, och ingalunda de nya stjelkarnas nedersta och första blad, emedan dessa sednare alltid äro mycket små och tilltaga i storlek längre opp, då deremot de ifrågavarande äro lika stora som artens utbildade stjelkblad, men skilja sig från dem genom sin form och frånvaron af nerv. Ofta ligga de mer eller mindre horizontalt i förhållande till den yta, derifrån de utgå, hvilket jemte deras tunnhet och rundade form gör, att de få en viss habituell likhet med yngre prothallier af ormbunkar. Alldenstund det proembryo, som utgår från sporer, hos mossorna i allmänhet förhåller sig lika med det från knoppar utgående, så torde man kunna ha skäl till den förmodan, att äfven de från sporer uppkommande individerna af *Tetraphis* föregås

af dylika blad, ehuru jag ej kan framlägga direkta iakttagelser i detta afseende. Hos de öfriga löfmossorna finnas inga bildningar, hvarmed de kunna jemföras; endast slägtet *Sphagnum* erbjuder en likhet, i det, då sporerna gro på jord, från en kort proembryo-tråd ett skiflikt utbredt blad (prothallium SCHIMPER) utbildar sig, som på sin öfra yta alstrar unga växter. Denna öfverensstämmelse bestyrkes än ytterligare deraf, att från de ifrågavarande bladen hos *Tetraphis* rötter och proembryo-trådar stundom utvecklas, på hvilka lika bildade blad framkomma (se fig. 21): alldeles så visar SCHIMPER[2]) förhållandet ofta vara hos prothallium af slägtet *Sphagnum*.

Derjemte finnas hos ett par med *Tetraphis* nära beslägtade mossor, *Tetrodontium Brownianum* och *repandum*, några egendomligt bildade bladlika delar vid stjelkens bas, hvilkas bestämmelse möjligen kan anses förklarad genom förhållandet hos *Tetraphis pellucida*. Hos *Tetrod. Brownianum* äro de ganska styfva, långa, tunglika eller mot spetsen något mer utbredda och der flikade; nedtill äro de trinda och bestå af flera cellager[3]). Oaktadt jag ej varit i tillfälle att undersöka tillräckligt unga exemplar af dessa båda mossor, tror jag mig dock kunna med temlig säkerhet antaga, att de nämnda bladlika bildningarna framkomma före stjelkarna. De sitta nemligen alltid vid dessas bas och intaga således alldeles samma ställning, som de motsvarande hos *Tetraphis pellucida*. Vidare ha de alltid nedtill rötter, hvilka äro lika utbildade, som de från den bladbärande stjelken utgående. GÜMBEL[4]), i sammanhang med sin åsigt, att mossbladet är att betrakta såsom en frons samt att medelnerven motsvarar en axelbildning, förklarar dem också för ett slags föregående bildningar, hvilka kunna alstra proembryo-trådar och stundom visa rundade uppsvällningar, derifrån rötter utgå. Sannolikt äro dessa uppsvällda partier analoga med dem, som utgöra första anlaget till en ny stjelk på bladet hos *Tetraphis*.

De hos *Aulacomnium palustre* och *androgynum* förekommande, under namnet pseudopodia bekanta knoppsamlingarna öfverensstämma till sitt yttre i viss mån med dem hos *Tetraphis*, men sakna de kranssittande involucralbladen. Såsom SCHIMPER uti sitt utmärkta arbete[5]) visar, kan man betrakta

---

[2]) Versuch einer Entwickelungs-Geschichte der Torfmoose, pag. 13, Pl. II, fig. H 2.

[3]) Jemför Bryologia Europæa, Fasc. XVII, genus Tetrodontium med fig.

[4]) Nova Acta Acad. Cæs. Leop., Vol. XXIV, pars II, pag. 595.

[5]) Recherches etc. pag. 20.

de till ett hufvud förenade knopparna såsom metamorfoserade blad. Man kan lätt spåra öfvergången från blad till knoppar hos *Aulacomnium palustre,* der bladen uppåt småningom aftaga i storlek, till dess de uti spetsen af stjelken visa sig såsom enskilta celler, bestämda att utveckla sig till knoppar. Hos *Aulac. androgynum* deremot bildar stjelkens öfra del ett naket skaft, som i början är kort och omgifvet af de öfversta bladen, men småningom tillväxer i längd och i spetsen bär knopparna (Tab. I, fig. 22). Jag skall i korthet redogöra för knopparnas utveckling hos denna art. Deras första framträdande sker, liksom hos *Tetraphis,* på det sätt, att trådar af smala celler uppkomma från stjelkspetsen. Den öfversta cellen i hvarje tråd blir större än de andra och delas först på tvären och sedan i längdrigtningen (fig. 23), till dess en knopp bildats, som består af två till tre par celler i rad, med en ensam cell i spetsen (fig. 24, a och b). Stundom sker ännu en delning i längdrigtningen genom väggar, som äro ställda vinkelrätt mot de förra (fig. 24, c), så att knoppen i tvärsnitt har fyra celler. Fullväxt är den till formen eggrund eller oval, upptill spetsad och nedtill fästad medelst ett af några få celler bestående skaft. De flesta knoppar i samma hufvud mogna samtidigt och affalla, men några, som senare framkommit, bli sittande qvar och uppnå vanligen ej samma storlek som de andra. Dessa äro mindre, mera rundade (fig. 24, d) och till färgen gulbruna. Den vidare förändring, som en affallen knopp undergår, består deri, att från en eller två af de nedersta cellerna proembryo-trådar utgå (fig. 25). Sedan dessa förgrenat sig, uppkomma på vanligt sätt från dem unga plantor (fig. 26).

Zygodon viridissimus har knoppar, som sitta i spetsarna af korta från stjelken utgående trådar (Tab. III, fig. 11 och 12). Dessa trådar äro upprepadt dichotomiskt förgrenade; deras öfversta celler äro betydligt större än de nedra och utgöra klubblika eller aflånga affallande knoppar, bestående af fyra till fem celler. Det första spår till en tråds framträdande är en från stjelken utgående aflång cell (Tab. III, fig. 13, a), hvilken sedan delas i två genom en tvärvägg (fig. 13, b). Den öfversta af dessa utvidgas rörformigt på tvenne ställen i spetsen (fig. 13, c), hvarefter mellan de utskjutande delarna och cellen sjelf skiljeväggar uppkomma (fig. 13, d). Dermed är hos denna cell antydt det sätt, hvarpå den dichotomiska förgreningen sedan försiggår. Tillväxten fortfar sålunda dels genom cellernas förlängning och bildandet af skiljeväggar,

dels genom uppkomsten af tvenne särskilda utvidgningar bredvid hvarandra från hvarje cell, hvarigenom förgrening åstadkommes. Trådarna äro i början färglösa men bli sedan gröna och få fastare cellmembraner. Slutligen blir den yttersta cellen i trådarna större än de andra, hvarefter den genom en tvärvägg delas i tvenne. Samma delning fortsättes, till dess der uppkommit fyra till fem i en enkel rad liggande celler (fig. 12, 14). Dessa utgöra nu knoppen, hvars gröna färg snart öfvergår till en gulbrun. Somliga knoppar få sina två mellersta celler delade genom väggar, som äro ställda i längdrigtningen (fig. 15). Man träffar nästan alltid en mängd dylika knoppar liggande affallna mellan stjelkarna. Såvida de befinna sig i förhållanden, som kunna befordra deras vidare utveckling, börjar den nedersta cellen, hvarmed knoppen var fastsittande, att utskjuta rörformigt på ett eller två ställen (fig. 16 vid a); den utvidgade delen skiljes sedan genom en membran från modercellen och bildar nu en från knoppen vinkelrätt utstående cell. Denna tillväxer och delas i tvenne, hvarefter detsamma ånyo upprepas i den yttersta, och snart igenkänner man en proembryo-tråd (fig. 16 och 17). Sedan denna hunnit en viss längd och utsändt några grenar, börjar antingen på hufvudtråden eller ock i spetsen af en kortare gren en cellulös kropp bildas, hvilken utgör början till en stjelk, derifrån de första bladen snart framkomma (fig. 18). Icke alla knoppar utveckla proembryo-trådar, och om än detta skett, synas nya växt-individer likväl uppkomma blott på några bland dem. Emellertid har man dock att i detta fortplantningssätt söka grunden till denna högst sällan fruktbärande arts utbredning.

Grimmia Hartmanii, som hittills ej anträffats i fruktbärande tillstånd, hyser i spetsarna af de blad, som sitta i toppen af stjelken, en del cellulösa, nästan klotrunda knoppar (Tab. II, fig. 1). Den genomskinliga, spetsiga hårudd, som utmärker de vanliga bladen, blir hos de knoppbärande föga utbildad, så att bladet slutar i en något trubbad spets, hvars celler sakna allt grönt innehåll. De celler, som bilda det öfriga bladparenchymet, ha, under den tid knopparnas utveckling försiggår, en helt annan form än den de få sedermera. Deras längd är nemligen tre till fyra gånger så stor som bredden, och först senare delas de genom flera väggar, så att den vanliga kortare cell-formen uppkommer. I bladets närmast spetsen sittande celler sker dock ingen sådan delning. Då första spåret till knoppar börjar visa sig, äro bladen ganska små. På en och annan cell uttänjes membranen i form af ett rör, hvarefter en skiljevägg

bildar sig antingen vid den utskjutande delens utgångspunkt från cellen, eller ock ett stycke ofvanför detta ställe (Tab. II, fig. 2). Af de celler, hos hvilka en sådan förändring försiggår, bilda två eller stundom tre sjelfva bladspetsen, lika många sitta i hvardera kanten, och i de flesta fall eger detsamma rum med ett par celler på nerven (Tab. II, fig. 2). Den nybildade cellen delas vanligen sedan genom tvärväggar i två eller tre, i en enkel rad sittande celler; af dessa utgör den öfversta anlaget till sjelfva knoppen, och de andra komma att bilda dess skaft. Den öfversta cellen blir större än de andra och antager en klotrund form (fig. 2), hvarefter den delas genom en skiljevägg, ställd vinkelrätt mot de förra (fig. 2). Derefter bilda sig i de båda uppkomna först väggar i tvärrigtningen och sedan i längdrigtningen, så att den ursprungliga runda terminalcellen nu befinnes delad i åtta, på den fria ytan trekantiga celler. De andra tre inåt liggande ytorna af hvarje cell ha äfven triangelform, och alla cellerna mötas med sina hörn i knoppens medelpunkt. Under det denna delning försiggår, uppkomma uti det till en början genomskinliga cell-innehållet en mängd korn, som först hafva en gulgrå men sedan antaga en grön färg. Äfven cellmembranen förändras i sin utåt liggande del, så att den, från att vara färglös och tunn, får en större fasthet och antager en grön färg, som småningom öfvergår i brun, allteftersom knoppen kommer närmare sin fulla utbildning. Hvar och en af knoppens celler höjer sig sedan halfklotformigt och upprepar samma delningsprocess, som försiggått i den ursprungliga klotrunda cellen (fig. 2). Samtidigt uppstå väggar, ställda parallelt med knoppens yta. En cellförökning efter denna lag fortfar ända till dess knoppen, eller kanske rättare knoppsamlingen, är fullt utbildad (fig. 3 och 4). Emellertid saknas ofta den regelbundenhet i grupperingen af cellerna, som man tillfölje af denna lag för delningen hade att vänta, hvilket beror på en afstannad delning hos vissa celler och en längre fortsatt hos andra. Sedan den cellulösa kroppen hunnit en viss grad i utbildning, och cellmembranerna fått en större fasthet och antagit en brun färg, börja de enskilta cellerna höja sig och utåt antaga en rundad form, så att de framstå såsom halfklotformiga uppsvällningar på knoppens yta. Den sjelfständighet i förhållande till hvarandra, som de sålunda erhållit, bibehålles fortfarande, och genom fortsatt delning medelst skiljeväggar, ställda än i en, än i en annan rigtning, men oftast vinkelrätt mot hvarandra, få de formen af eggrunda eller klubblika cellulösa kroppar (fig. 5). Dessa bestå

antingen af två till tre celler i en rad, eller oftare öfverst af två till fyra och nedtill af två bredvid hvarandra liggande celler (fig. 5). Emellertid är härvidlag ingen sträng regelbundenhet rådande, utan för så vidt de mest utbildade i allmänhet öfverst ha fyra celler, hvilket påminner om den förutnämnda lagen för delningen. Försöker man att medelst tryckning mellan tvenne glas skilja dem från hvarandra, så visa de sig sammanhänga ganska fast genom de nedersta cellerna, hvilka ännu bibehållit sin gröna färg och tunna cell-membraner (fig. 5). Till följe af den öfverensstämmelse i form och byggnad, som de hafva med knoppar hos andra mossor, torde hela den större kroppen böra betraktas såsom en knoppsamling, bestående af flera särskilda, tätt förenade knoppar. Emellertid kan man ej döma om dessa delars natur förr, än det blifvit uppvisadt, på hvad sätt nya växt-individer från dem uppkomma, huruvida den större knoppen förblifver hel, och från någon dess del proembryo utgår, eller den sönderfaller i flera knoppar. Det enda tecken till vidare utveckling, som jag varit i tillfälle att iakttaga, är att från en af cellerna på ytan af den för öfrigt oförändrade cellkroppen en brun tråd utgått, bestående af några få celler med sneda skiljeväggar (fig. 6). — Andra *Grimmia*-arter, såsom *Gr. torquata,* hvars frukt äfven är alldeles obekant, samt *Gr. trichophylla* m. fl. ha knoppar, som äro bildade hufvudsakligen på samma sätt.

Hos tvenne arter af slägtet *Orthotrichum, Orth. Lyellii* och *obtusifolium,* hvilka båda äro dioika och sällan fruktbärande, emedan de plantor, som bära de olika könsorganerna, sällan träffas tillsamman, uppkomma från bladet, isynnerhet från medelnerven och kanterna, en mängd trådar, till utseendet liknande proembryo-trådar. De bestå af flera i en rad ordnade celler med temligen fast membran och förgrena sig, antingen redan medan de sitta qvar, eller ock först efter affallandet från bladet. Deras olikhet med de från sporer framkommande proembryo-trådarna ligger deri, att cellerna äro mycket korta och ha tjockare, rödbruna membraner. Såsom ofvanför är nämndt, ansågos de vara en parasitisk *Conferva,* till dess Schimper först[6]) visade, att de voro af samma natur som de från stjelkarna utgående rottrådarna, och sedan[7]) ådagalade, att de kunna gifva upphof åt unga växter, derigenom att de öfvergå till rötter, hvilka antingen bära knoppar (tubercules) eller tjena till utgångspunkt för proembryo-

---

[6]) Bryologia Europæa, Fasc. II, p. 28.

[7]) Recherches sur les mousses, p. 16.

trådar. Men denna öfvergång till rötter tyckes ej vara nödvändig, för att ett nytt växt-individ må kunna uppkomma, emedan man stundom påträffar unga plantor, utgående från proembryoner, hvilka tydligen stå i omedelbar förening med de från bladen uppkommande proembryo-lika trådarna, utan att några rötter förefinnas.

En annan art af samma slägte, *Orth. phyllanthum,* har man aldrig funnit med frukt. Den fortplantar sig endast med sådana proembryo-lika knoppar, hvilka utgå från bladnervens något uppsvällda spets hos de öfverst i stjelkens topp sittande bladen. Schimper[8]) har lemnat figurer öfver dessa af honom "excroissances proembryonnaires" benämnda bildningar. Hvarje knopp visar sig först såsom en aflång cell med klar och genomskinlig membran, hvarefter den genom delning får formen af en cylindrisk, af fyra till sex celler bestående, gulbrun tråd. Tillsamman bilda knopparna för blotta ögat synliga hufvud i spetsarna af stjelkens öfversta blad; men knopparna från de innerst sittande bladen äro vanligen sammanslutna till en enda gyttring, hvilken vid hastigare påseende synes utgå från sjelfva stjelken.

Ett par syd-amerikanska slägten, *Calymperes* och *Syrrhopodon,* hafva knoppar (Tab. II, fig. 14), som såväl i afseende på sin byggnad som utgångspunkt påminna om dem hos sistnämnde art. Jag har blifvit i tillfälle att beskrifva och lemna figurer öfver dessa knoppars utseende genom exemplar, erhållna från Prof. Lindberg, som derjemte haft godheten att till undersökningarna sända mig de andra här upptagna utländska arterna, samt meddelat flera värderika upplysningar rörande ämnet. Bladen hafva hos dessa två slägten en mycket bred nerv, som i spetsen är ännu mer utbredd och der afrundad samt omgifven af en smal kant af ett enkelt cellager, såsom en fortsättning af den egentliga bladskifvan (Tab. II, fig. 13). På den utbredda nervspetsens öfra yta visa sig hos *Calymperes Richardi* (såvidt jag kunnat iakttaga detta på torkade exemplar) såsom första spåret till knoppar en mängd papill-likt uppskjutande celler. Jemför man med hvarandra knoppar i olika utvecklingsstadier, så synes deras tillväxt ske på vanligt sätt, genom delning medelst tvärt ställda väggar, till dess den sålunda bildade knoppen besår af 10 till 12 celler i en rad (fig. 15 och 16). Den slutar i en smal, bräcklig, genomskinlig spets och har mot

---

[8]) Bryol. Eur., Fasc. II, tab. 18, och Recherches sur les mousses, Tab. II.

basen celler med färglöst innehåll, då deremot de, som bilda den mellersta cylindriska delen, ymnigt hysa klorofyll. Den betydliga mängd af knoppar på hvarje blad äfvensom deras storlek gör, att samlingen för blotta ögat synes såsom en temligen stor rund kropp i den något tillbakaböjda bladspetsen, från hvilken de utgå i vinkelrät rigtning.

På ungefär samma sätt som hos sistnämnda mossor uppkomma knoppar från bladspetsarna hos en i Brasilien nyligen funnen *Leucobryum*-art, hvilken af Prof. LINDBERG, som meddelat mig exemplar med både unga och fullkomligt utbildade knoppar, blifvit kallad *Leucobr. phyllanthum.* Ett egendomligt förhållande hos denna art är, att jemte en mängd förgrenade trådar äfven cellulösa knoppar och till och med små blad utgå från bladspetsen. De rotlika trådarna, som äro temligen fina och ha tvära skiljeväggar mellan cellerna, nå ej större längd än de mellan dem uppskjutande knopparna (Tab. II, fig. 7). I det tidigaste utvecklingsstadium, jag kunnat finna dessa, bestodo de af några få celler, hvilka tycktes ha uppkommit genom bildandet af sneda skiljeväggar (fig. 8). Nästa utvecklingsform visade, att skiljeväggar uppstått i längdrigtningen. Då knoppen är fullkomligt utbildad, är den till formen oval, består af ett enkelt yttre cellager med ett par cell-rader i midten och är fästad vid bladet medelst ett af två par celler bildadt skaft (fig. 9). Midt ibland knopparna och trådarna framkomma stundom små blad (fig. 10—12) med celler af samma form som det bladets, från hvilket de utgå. Att de ej härleda sig från groende knoppar visar sig deraf, att man tydligen ser dem utgå från det knoppalstrande bladets celler. Kanske tillhöra de unga plantor, som omedelbart uppkomma från dessa.

Tortula papillosa, som ej är träffad i fructificerande tillstånd, fortplantas genom knoppar, uppkommande från nerven på bladets öfra yta. RÖSE[9]) har lemnat en beskrifning öfver dessa knoppars uppkomstsätt, men ej tillräckligt noggrant redogjort för lagarna, efter hvilka celldelningen försiggår, eller de olika former, knopparna vanligen antaga. Han nämner blott, att, efter delning först medelst en horizontal och sedan medelst en vertikal vägg, ett rundadt cell-conglomerat uppkommer. — Knopparna sitta i mängd utefter nervens halfva längd (Tab. II, fig. 17). Hvar och en af dem uppkommer först från någon af nervens celler såsom en klotrund uppsvällning. Denna skiljes genom en

---

[9]) Bot. Zeitung 1863, pag. 42.

parallelt med bladytan gående skiljevägg, tilltager sedan i storlek samt delas i samma rigtning i två celler (Tab. II, fig. 18). I den öfversta af dessa uppstår sedan en skiljevägg i motsatt rigtning eller parallelt med axeln (fig. 19). Många knoppar affalla, redan då de nått blott denna utbildning, men dessa synas ej vara i stånd att utveckla något proembryo. Det anförda sättet för tillväxten är gemensamt för alla knoppar hos denna art. Men nu inträder en olikhet uti sättet för delningen. Vanligen bibehålles tills vidare den nedersta cellen odelad, under det att de två öfversta delas genom tvärväggar (fig. 21); men hos andra delas ej den öfra utan blott den nedersta cellen, hvilket sker genom en vägg, ställd i knoppens längdrigtning (fig. 20). Då detta sednare inträffar, synes ingen tillväxt vidare ega rum. Knoppar, hvilkas celler delat sig på förra sättet (fig. 21), få sedan i de två öfre cellparen vertikalt ställda väggar, som korsa de förra (fig. 22), så att knoppen nu består af nio celler: fyra öfverst, lika många i midten, och en enda i nedersta ändan. Somliga bestå af endast fem celler (fig. 24), fyra upptill och en nedtill, emedan de vertikala skiljeväggarna här uppkommit redan då knopparna utgjordes af blott tre celler. Slutligen delas äfven den nedersta cellen genom en vägg i vertikal rigtning (fig. 23). Detta är den byggnad, som de mest utvecklade knopparna visa. Men hos andra försiggår delningen efter en annan plan: redan då de bestå af tre celler (fig. 19), delas båda de två öfre i fyra medelst vinkelrätt mot hvarandra ställda väggar (fig. 25), och sedan delas den nedersta i längdrigtningen. Af det anförda synes, att den normala ställning, som skiljeväggarna vid cellförökningen hos dessa knoppar antaga i förhållande till hvarandra, är den vertikala. Emellertid inträffar det ej sällan, att de i stället antaga en sned ställning, hvarigenom hvarjehanda oregelbundna former hos knopparna uppkomma (fig. 26). Så länge dessa äro unga, äro cellmembranerna blekt gulbruna, men de bli sedan brunaktigt gröna och antaga större fasthet mot den tid, då knopparna skola affalla. Innan detta skett, synas inga proembryo-trådar kunna uppkomma från dem, i synnerhet som de sitta fästade vid bladet just med den ändan, som företrädesvis tjenar till utgångspunkt för proembryo. Men sedan de affallit och kommit att ligga antingen i en springa på barken af trädet eller mellan mossstjelkarna, gifva en eller flera, vanligen de nedersta, af cellerna upphof åt proembryo-trådar, i det de utvidgas rörformigt, hvarefter mellan cellen och dess utskjutande del en skiljevägg uppkommer. Tillväxten af den sålunda började

proembryo-bildningen fortgår på vanligt sätt, genom den yttersta cellens delning genom en tvärvägg, sedan den först förlängt sig efter en föregående delning (fig. 27 och 28). Äfven rötter uppkomma från en eller flera af knoppens celler (fig. 29). På det ställe af proembryo, der en ny växt skall uppstå, visar sig ett rörformigt utskott från någon af cellerna. Efter en skiljeväggs uppkomst blir detta sjelft en cell, som delas genom skiftevis ställda, sneda väggar, så att slutligen en cell-complex uppkommer (fig. 30, a), från hvars öfversta del de första bladen framskjuta (fig. 30, b). Den cell, som gifver upphof åt en ung planta, kan vara såväl någon af de mellersta (fig. 30) som ock den yttersta (fig. 31) på en tråd. Redan då den unga växten bär endast några få blad, börja en och annan rot och proembryotråd att uppkomma i dess närhet (fig. 30 och 31).

Tortula latifolia har knoppar, som likna dem hos *T. papillosa* förekommande, men de äro mindre och utgå ej från nerven, utan från andra delar af bladskifvan. I afseende på uppkomstsätt och tillväxt öfverensstämma de med dem hos nyssnämnde art. På somliga, i synnerhet äldre, blad finnas de i stort antal; efter deras affallande ser man, huru de celler, från hvilka de uppkommit, ha förlorat sin klorofyll och derföre synas såsom genomskinliga punkter på bladet. Fig. 1 på Tab. III föreställer en del af bladskifvan, der från flera celler knoppar uppkommit i form af runda celler, af hvilka några redan börjat dela sig.

En del andra *Tortula*-arter, såsom *T. membranifolia, crassinervia, rigida* m. fl., hafva en mängd från bladnervens öfra yta utgående trådar, hvilka fullkomligt hafva utseende af proembryo-trådar (Tab. III, fig. 2). Tillsammans likna de en från bladskifvans spets ned öfver dess midt fortsatt uppsvällning af bladnerven. Betraktad i tvärsnitt visar sig nerven hos *T. membranifolia* underst hafva tre eller flera lager celler med tjocka membraner och ofvanpå dessa vanligen tvenne lager med tunnare membraner (fig. 3). Från dessa sednare uppkomma trådarna, i början såsom enskilta celler, hvilka dela sig genom tvärväggar, och från den öfversta af de nybildade cellerna utgå vanligen tvenne grenar, hos hvilka derefter en tillväxt efter samma plan försiggår (Tab. III, fig. 4). På detta sätt få de på en basilar-cell hvilande trådarna en dichotomisk förgrening (fig. 5). Deras celler hysa en mängd gröna korn, utom de öfversta, som äro färglösa och sluta i tre eller fyra fingerlika utskott (fig. 5).

Karl Müller[1]) har uttalat den åsigten, att dessa trådar äro analoga med de på bladen af *Polytricha*, *Pottiæ* m. fl. förekommande lamellerna, samt att de ha till uppgift att förarbeta den näringssaft, som är behöflig för den starka tillväxten i bladnerven. På sina figurer har han ej framställt den nämnda förgreningen, hvarigenom de väsentligen äro olika med lamellerna. Tager man i betraktande dels dessa trådars likhet med proembryo och tydliga öfverensstämmelse, såväl till utseende som utvecklingssätt, med de hos andra mossor, t. ex. *Zygodon viridissimus* (pag. 9), förekommande bildningar, hvilka tjena till artens fortplantning, dels den omständigheten, att hos andra arter af slägtet *Tortula* knoppar uppkomma just från bladnerven och tjena till nämnda ändamål, så torde möjligen det antagandet ej synas orimligt, att de äro fortplantande organer.

Den förste, som fästat uppmärksamheten på moss-bladets förmåga att alstra proembryo-trådar, är Kützing[2]), som uti Phycologia generalis, pag. 282, anför resultatet af ett försök i detta afseende med bladen hos *Bryum pseudotriquetrum*. Sedan dessa blad någon tid legat på fuktig sand, hade från cellerna vid deras bas en mängd trådar utgått, hvilka voro dels rötter dels proembryo-trådar. Från dessa uppkommo sedan unga plantor. Schimper[3]) anställde derefter i samma ändamål försök med bladen af *Funaria hygrometrica*, hvilka, sedan de någon tid legat uti vatten, äfvenledes gåfvo upphof åt proembryo-trådar, som till sitt utseende fullkomligt öfverensstämde med de från artens sporer uppkommande. Sistnämnde författare påstår, att hvarje från stjelken skiljdt blad, till och med hvarje del af ett sådant, är i stånd att under gynnsamma förhållanden frambringa proembryoner. Men detta fortplantningssätt spelar dock icke en så vigtig rol, som man till följe af denna bladets förmåga skulle vara böjd att antaga. Emellertid finnas åtskilliga mossor, hvilkas blad äro ganska bräckliga och lätt affalla från stjelken, stundom till betydligt antal; hos dessa är det ifrågavarande fortplantningssättet mycket vanligt och hos somliga nästan det enda, i synnerhet som de flesta sällan bära frukt, och fortplantningen genom sporer således ej kan betydligt föröka individernas antal. Prof. Lindberg har fäst min uppmärksamhet på detta förhållande genom meddelande af sina iakttagelser på en ny art, *Dicranum fragilifolium*, som han

---

[1]) Linnæa, 18 Band, pag. 19.

[2]) Jemför Schimper, Recherches sur les mousses, pag. 19.

[3]) l. c., pag. 99.

upptäckt i Piteå Lappmark. Några andra arter, hos hvilka jag varit i tillfälle att iakttaga samma fortplantningssätt, skola här anföras.

Den i nästan hela Europa ingalunda sparsamt förekommande *Leucobryum glaucum* träffas, oaktadt sin stora utbredning, sällan fructificerande. De lätt affallande bladen ha fått till uppgift att genom utveckling af rötter och proembryo fortplanta arten. Undersöker man de nedra bladen på de till täta tufvor förenade stjelkarna af denna växt, så befinnas nästan alla i spetsen hafva en tofs af långa, bruna, förgrenade rötter (Tab. III, fig. 6 och 7). Dessa utgå mest från de äldre, mera sparsamt från det yngsta årsskottets blad. Af obekant anledning, kanske till följe af en viss ålder, som växten uppnått, börja bladen affalla, och detta inträffar ofta samtidigt på alla stjelkarna i samma tufva. Man finner då blad liggande kringströdda i mängd på marken kring tufvorna. Såvida ej rötter redan finnas utvecklade, medan de sitta qvar på stjelken, börja sådana nu framkomma från såväl spetsen som basen. Äfven proembryo-trådar, genom sin gröna färg och tvära skiljeväggar lätt skiljda från de i början blekt gula och sedan bruna rötterna, uppkomma nu från samma delar af bladet som de förra. Några proembryo-trådar utveckla sig ej från stjelkarnas nedra blad, så länge dessa sitta qvar, emedan för uppkomsten af dessa gröna delar fordras, att bladen bli utsatta för fri beröring med luft och ljus, hvilket i de täta tufvorna ej kan ske. Utom från proembryot utveckla sig äfven från rötterna nya växter. Vanligen börjar redan tidigt, då roten nått en längd af några få celler, det första anlaget till en ny planta att visa sig. En cell af den gulbruna rottråden får en betydligare storlek än de andra, delar sig genom snedt ställda väggar (Tab. III, fig. 6) och utgör nu början till en stjelk, derifrån blad sedan utvecklas (fig. 7). På ett från det ofvan beskrifna något afvikande sätt påstår Schimper [1]), att den könlösa fortplantningen af denna art försiggår. Enligt honom uppkomma proembryo-lika rottrådar (radicelles proembryonnaires) från bladen i toppen af stjelkarna, och till och med från perichætialbladen; de tillväxa och förgrena sig mycket och bilda derigenom ett hopfiltadt ludd öfver tufvorna, hvilka derefter förmultna och tjena till underlag för den från trådarna utgående nya generationen af växter. Jag har blott sällan varit i tillfälle att iakttaga denna uppkomst af unga plantor från proembryo-trådar eller rötter på

[1]) l. c., pag. 18.

bladen, medan dessa ännu sitta qvar, deremot funnit dem mycket ofta hos affallna blad.

Andra mossor, t. ex. *Hypnum cordifolium*, utveckla äfvenledes rötter från bladspetsarna, men jag har ej funnit några växter utgå från dem. — *Buxbaumia aphylla* har vid fruktskaftets bas en mängd rötter, hvilka utgå från bladkanterna och här och der utveckla antheridier utan föregående stjelk- eller blad-bildning (GÜMBEL).

Bladen hos *Campylopus fragilis* visa, med afseende på sin egenskap att affalla och tjena till artens fortplantning, en ganska tydlig öfverensstämmelse med dem hos *Leucobryum glaucum*. Stjelkarna sitta tillsamman i täta tufvor, bladen affalla ofta samtidigt, och om de komma att ligga på något fuktigt ställe, så utvecklas från dem både rötter och proembryo-trådar (Tab. III, fig. 9). Men här är det ej bladspetsen, utan företrädesvis de närmare basen befintliga cellerna, som tjena till utgångspunkt för sådana. Bladets midt upptages af den breda medelnerven, och det är från dennas celler som de uppkomma. Fig. 9 på Tab. III föreställer ett stycke af bladbasen, der från ett par af nervens celler proembryo-trådar ha uppkommit, och rötter från tvenne andra. Den ena proembryo-tråden har utsändt en liten rottråd, och från en af rötterna har i spetsen uppkommit en ung växt. (Ofta äro rötterna mycket korta, bestående af endast ett par celler, då en ny växt börjar uppkomma från dem; i detta fall synes den unga plantan utgå nästan omedelbart från bladet.) Den cellulösa uppsvällningen i rotspetsen, hvilken bildar den unga stjelkens nedersta del, har utsändt en nedåt gående rottråd och tre uppstigande, redan förgrenade proembryotrådar. — Det synes vara en allmänt gällande lag hos löfmossorna, att proembryo-trådar uppkomma från den nedersta delen af den unga stjelken, nära intill de första bladens baser.

En genom sina mycket bräckliga blad utmärkt art är den högst sällan fruktbärande *Tortula fragilis*. Ej nog med att bladen med basen lossna från stjelkarna, utan de sönderfalla i mindre delar, och i synnerhet är spetsen märkvärdig för den lätthet, hvarmed den afbrytes, äfven under det bladen sitta qvar. Om dessa bladdelar hållas tillräckligt fuktiga, så börja både proembryo-trådar och rötter att utveckla sig från dem. Fig. 8 på Tab. III visar ett stycke af ett blad, på hvilket en rot uppkommit från nerven. Denna rot har förgrenat sig, och två af grenarna ha antagit naturen af proembryo-trådar med grön färg

och tvära skiljeväggar mellan cellerna. På samma rot har på tre ställen (a, b, c) anlaget till växter börjat visa sig: det ena har formen af en uppsvälld cell (fig. 8, a), utgående vinkelrätt från en af rotens celler; de två andra (fig. 8, b och c) utgöra cellulösa kroppar, uppkomna af en sådan cell genom delning först medelst sneda och sedan genom parallelt med kroppens axel ställda skiljeväggar. På den ena proembryo-tråden har äfven bildat sig anlaget till en växt (fig. 8, d) såsom en aflång, cellulös, grönt färgad kropp.

En annan till samma slägte hörande mossa, *Tort. ruralis,* är visserligen oftast fruktbärande, men träffas dock på somliga ställen växande i stor mängd, utan att man der finner en enda frukt. Dess könlösa fortplantning öfverensstämmer med den förut nämnda artens. Från affallna blad eller smärre bitar af sådana utgå såväl rötter som proembryo. På Tab. III fig. 10 ses öfre delen af ett blad, från hvars nerv ha uppkommit tvenne rötter och flera proembryotrådar i olika utvecklingsstadier. Den ena af dessa sednare bär en ny växt; två bland dem äro mot spetsen uppsvällda och ha der delats genom sneda väggar, en antydning till en började utveckling af en ny stjelk; en fjerde har börjat visa sig såsom en uppsvällning från en af medelnervens celler. Bladdelen, från hvilken dessa bildningar utgå, har bibehållit sin friskhet och sin gröna färg. — Den könlösa fortplantningen hos *Tort. lævipila* försiggår på samma sätt som hos denna art.

Äfven hos slägtet *Dicranum* finnas ett par arter, *D. fragilifolium*[1]) och *D. montanum,* hvilkas blad affalla och på samma sätt som de förut nämnda bidraga till fortplantande af arten. Bladen hos den första likna, med afseende på sin stora bräcklighet i spetsen, dem hos *Tort. fragilis.* De sönderfalla äfven i mindre bitar, som från nerven alstra proembryo och rötter, på hvilka nya plantor sedan uppstå.

Samma bräcklighet hos bladudden karakteriserer en af LINDBERG helt nyligen beskrifven mossa, *Macromitrium caducipilum,* från New Zealand. Bladnerven är ganska smal, men bildar i spetsen en uppsvällning, som genom en led är skiljd från den smalare delen och ytterst lätt affaller. Möjligen har denna affallande del af bladnerven samma bestämmelse hos denna dioika växt, som de affallande blad-delarna hos förut nämnda arter.

---

[1]) Uppgifterne rörande denna art äfvensom D. palustre var. polycladum (pag. 5) äro meddelade af Prof. LINDBERG.

Vi hafva i det föregående sett, att de bildningar, genom hvilka den könlösa fortplantningen hos löfmossorna åstadkommes, kunna uppträda på både roten, stjelken och bladet. Taga vi nu en öfverblick öfver dessa bildningar och ställa de likartade tillsamman, så torde de lämpligast sammanföras till följande hufvudslag [6]):

a) Tuberkler på rötterna.

b) Proembryo-trådar, uppkommande på rötterna.

c) Bladbärande knoppar, i form af grenar utgående från bladvecken, t. ex. hos *Octodiceras, Leucodon* m. fl.

d) Hufvudlika groddknopp-samlingar i stjelkspetsen: *Tetraphis* och *Aulacomnium.*

e) Groddknoppar i ändarna af dichotomiskt förgrenade trådar, utgående från stjelken mellan bladen: *Zygodon viridissimus.*

f) På bladen uppkommande groddknopp-bildningar, hvilka affalla, t. ex. *Grimmia Hartmanii, Leucobr. phyllanthum, Orthotr. Lyellii* m. fl.

g) Proembryo-trådar eller rötter, som uppkomma från affallna blad, t. ex. *Leucobr. glaucum, Tort. fragilis* m. fl.

Härtill kunde läggas utvecklingen af nya växter omedelbart från bladparenchymet, hvilket förhållande ej är tillräckligt bekant, men tyckes ega rum hos åtskilliga till olika slägten hörande arter, t. ex. *Tortula lævipila, Racomitrium protensum* m. fl.

Lefvermossor.

Hos *Jungermannia ventricosa* träffar man stundom groddknoppar i stor mängd på bladspetsarna i stjelkens topp, bildande der små bruna hufvud (Tab. IV, fig. 1). De stjelkar, på hvilka de finnas, äro mera upprättstående än de andra och ha smalare och djupare klufna blad. Aflägsnar man efter hand de stjelkspetsen beklädande bladen, så befinnas till och med de innersta och minst utvecklade hysa sådana knoppsamlingar. Knopparna sjelfva äro ordnade i perlbandslika rader, som utgå från bladspetsens celler och visa en upprepad förgrening (Tab. IV, fig. 2). De uppkomma på det sätt, att någon af de nämnda

---

[6]) Jemför SCHIMPER, Recherches etc.

cellerna får ett rörformigt utskott (fig. 3), hvilket efter en skiljeväggs bildande sjelft utgör en cell, som kommer att bli basilar-cellen för de från densamma uppkommande knopparna. Membranen är mycket tunn och genomskinlig, och innehållet utgöres af en vattenklar vätska, i hvilken flyta några blekt gröna korn. Vid spetsen eller på midten uppstå sedan rörformiga utvidgningar, som snart uppnå samma storlek som cellen sjelf, men ännu ej skiljes från densamma genom några skiljeväggar, utan blott afsnöras mer eller mindre djupt (fig. 3). Uppkomsten af dylika utvidgningar af cellmembranen kan samtidigt ega rum på flera ställen, såväl i öfversta ändan som vid midten, och häraf beror den form, som de fullt utvecklade knopparna antaga, alldenstund de på hvarje ställe, der en insnörning försiggått, få ett hörn. I de afsnörda delarna sker sedan delning efter samma plan. Följden häraf blir, att ett antal leder eller celler uppstår (fig. 4), som äro ordnade i rader, men ännu ej skiljda genom några åtminstone tydliga membraner från hvarandra. Utgår hvarje afsnörd led i rät linie från den föregående, d. v. s. från dennas spets, så komma alla att bilda en enda icke förgrenad rad; men om den utgår från midten eller ej fullt från spetsen, så att den kommer att bli rigtad åt sidan, så är härmed början gjord till en förgrening. På detta sätt uppkomma perlbandslika rader af leder, hvilka, sedan skiljeväggar bildat sig mellan dem, utgöra verkliga celler (fig. 5). Dessa skiljeväggar börja ej blifva synliga förr, än alla de blifvande knopparna äro antydda genom den nämnda afsnörningen. En del fina, förgrenade trådar uppkomma från bladspetsen (fig. 5), intränga mellan knopparna och bidraga derigenom sannolikt att hålla dessa tillsamman, då de vid mera framskriden utveckling äro ganska löst förenade med hvarandra. I början ha alla lederna en blekgrön färg, men sedan skiljeväggar uppstått mellan de öfversta, börja dessa blifva violetta eller vackert röda; samma färg antaga sedermera de nedanför befintliga. Man ser häraf tydligen, att de öfversta cellerna, oaktadt de äro sist uppkomna, dock först mogna och hafva alla för den utbildade knoppen utmärkande egenskaper, då de nedersta ännu ha föga förändrat sitt ursprungliga utseende. Ju närmare de hinna sin fulla utbildning, desto fastare och mera distinkt färgade bli deras membraner; de ställen, på hvilka de stå i förening med hvarandra, få formen af utskjutande hörn eller spetsar (fig. 5), hvarföre deras form till en del beror af det antal insnörningar, som för bildande af nya celler på dem egt rum. Den vanligaste formen är den af en dubbel-pyramid, med ett hörn

i hvardera ändan af axeln och fyra i krets kring midten (fig. 6, a, b, c, d). Ytorna mellan hörnen äro något concava, och föreningslinierna emellan dem krökta inåt. Men stundom hafva de två eller tre hörn i hvardera ändan (fig. 6, e), i hvilket fall ett eller flera af dem, som annars sitta i midten, saknas. Stundom finnas inga hörn i midten, och då är detta parti alldeles trindt. Innan cellerna skiljas från hvarandra, har i hvar och en uppstått en skiljevägg (fig. 5 och 6), ställd vinkelrätt mot axeln och vanligen nedanför det ställe, der de midten omgifvande hörnen ha sin plats. Knoppen består således i sitt utbildade skick af tvenne celler.

Det är endast få bland knopparna, som efter affallandet börja en utveckling, hvilken har till följd uppkomsten af unga plantor. Emellertid uppkommer hos en och annan en skiljevägg, ställd antingen vinkelrätt mot eller parallelt med den redan förhandenvarande; i förra fallet kommer knoppen att bestå af tre celler, af hvilka två ligga i bredd (fig. 7, a, b, c); i sednare fallet består den af lika många, men i en rad ordnade celler (fig. 8). Knoppar af det förstnämnda utseendet tillväxa sedan derigenom, att den ensamma cellen blir större och delas genom en vägg, ställd i rigtningen af knoppens axel (fig. 9), hvarefter tvenne af de korsvis motsatta cellerna komma att utgöra knoppens båda ändar och dela sig genom väggar, ställda skiftevis i axelns rigtning och vinkelrätt mot denna (fig. 12). De som bestå af tre celler i en rad få först den mellersta delad genom en vägg, ställd i längdrigtningen (fig. 10), hvarefter de begge ändcellerna tillväxa och delas först genom väggar, ställda vinkelrätt mot axeln, och sedan genom dylika i motsatt rigtning (fig. 11). Knoppen kommer således att bestå af parvis efter hvarandra ordnade celler (fig. 11 och 12), med en ensam cell bildande hvardera ändan. Snart afstannar likväl tillväxten i den ena ändan, derigenom att den yttersta cellen genom en vägg i längdrigtningen delas i tvenne (fig. 12). Redan då knoppen utgöres af blott några få celler, börjar den kröka sig, derigenom att cellerna bli större vid den ena sidan än vid den andra. Den ändan, som fått två bredvid hvarandra liggande celler, kan ej mer tillväxa i längden, alldenstund hvarje sådan tillväxt alltid synes utgå från en ensam terminal-cell. De öfriga cellerna delas fortfarande efter samma lagar som förut. Samtidigt börja skiljeväggar uppstå, som ligga i annat plan än de föregående, eller parallelt med knoppens yta, och sålunda kommer den att bestå af flera lager af celler. Denna cellulösa kropp (fig. 13)

är början till en ny stjelk, och sedan dess tillväxt fortfarit någon tid, uppkomma i spetsen de första spåren till blad (fig. 14). I detta utvecklingsstadium är ännu den krökning synlig, som knoppen redan tidigt antog och hvilken är en antydning till stjelkens början de utveckling i vertikal rigtning. Från den nedåt vända sidan af stjelken uppkomma enkla rötter, som ej visa något tecken till skiljeväggar och således bestå af blott en cell (fig. 14). — Det här framställda sättet för celldelningen i knoppen afviker från det af Nägeli hos *Jungermannia exsecta* beskrifna så till vida, att hos denna sednare endast den ena af knoppens celler delas och den andra förblifver odelad, samt att delningen sker med sneda väggar.

Jungermannia attenuata har groddknoppar på bladen af vissa stjelkar, som äro mycket smala, nästan trådlika och utgöra antingen en omedelbar fortsättning af vanliga stjelkar eller utgå såsom grenar från dem. Deras blad sitta tilltryckta, äro smalare än de vanliga bladen och i spetsen tandade. Knopparna finnas ofta i mycket stort antal och tilltaga i mängd på de närmare toppen sittande bladen, der de bilda en hufvudlik gyttring och synas liksom utgå omedelbart från stjelkspetsen. Uppkomstsättet är här enahanda med det hos *J. ventricosa* beskrifna; men knopparna hafva en mera långsträckt form och äro antingen alldeles jemna eller försedda med några få hörn.

Hos *Jungerm. albicans* utgå från spetsarna af vissa oregelbundet tandade blad groddknoppar (Tab. IV, fig. 24), hvilka till sitt uppkomstsätt öfverensstämma med dem hos föregående arter. De äro genomskinliga, nästan färglösa, i början runda och jemna, men få sedan en mängd utskjutande hörn eller spetsar, hvilka vanligen äro så ordnade, att knopparna, från hvilken sida som helst betraktade, ha fem eller sex sådana i sin omkrets. Mot den tid, då den fulla utbildningen nalkas, sitta de mycket löst förenade, hvilket i deras tidigare utvecklingsstadium deremot ingalunda är förhållandet. Möjligen tjena de i deras närhet från bladet utgående trådarna till att hindra deras förtidiga affallande. Något spår till en skiljevägg i de mogna knopparna har jag ej kunnat upptäcka.

En ganska sällan fruktbärande art, *Jungerm. saxicola*, träffar man ofta med groddknoppar, som uppkomma från den tandade bladkanten (Tab. IV, fig. 15) och äro omgifna af bruna, förgrenade trådar. Knopparna äro till formen runda eller ovala och hafva stundom ett eller annat trubbigt hörn. I yngsta utvecklingsstadiet ha de samma färg som bladen, men antaga sedan en brun

färg. Uppkomsten af en tvärvägg, som delar knoppen i tvenne celler, sker antingen medan den sitter qvar eller först efter affallandet. Undersöker man en del knoppar någon tid efter det de affallit från bladet, så visar det sig, att hos ett litet antal den ena cellen delat sig genom en vägg, ställd antingen parallelt med den förut bildade (fig. 17) eller snedt mot densamma (fig. 16 och 19). I förra fallet kommer knoppen att bestå af tre celler i en rad, och nästa delning försiggår i mellersta cellen genom en vägg, ställd vinkelrätt mot de båda förra (fig. 18). Huru den fortsatta delningen hos knopparna sker, har jag ej kunnat säkert iakttaga, men det synes, som om den försigginge genom snedt ställda skiljeväggar (fig. 20 och 21). Knoppen förvandlas till en af flera cell-lager bestående, vid midten något krökt kropp (fig. 22), som utgör början till en stjelk, på hvilken de första bladen snart börja visa sig (fig. 23). Rötter frambryta redan tidigt från den nedåt vända ytan (fig. 22 och 23).

Reinsch[7]) har lemnat en beskrifning öfver groddknopparnas uppkomstsätt hos *Scapania undulata*. Denne författare redogör derjemte för bladens ställning i stjelkspetsen och visar, att de, som bära knoppar, hafva antagit en egendomlig form och sitta i krans samt omsluta några innanför befintliga, äfvenledes i kransform ordnade blad. Enligt den beskrifning, som Reinsch gifver öfver de sednares utveckling, förete de till en början stor likhet med antheridier, alldenstund endast deras öfversta del tillväxer och antager en rundad form, under det den nedersta delen utgör ett skaft, som består af blott en rad celler. Groddknopparna utgå från bladen i den yttre kransen, hvilka de helt och hållet betäcka. Deras utveckling påstår han försiggå enligt tvenne olika lagar för cellförökningen. Enligt den ena sker en delning på vanligt sätt genom uppkomsten af skiljeväggar, och derigenom uppstår en enkel rad af celler. Enligt den andra lagen utskjuter cellen rörformigt på ett eller två ställen, hvarefter de utskjutande delarna afsnöras temligen djupt, utan att dock någon skiljevägg uppkommer mellan dessa och modercellen. Härigenom åstadkommes en förgrening af de rader, i hvilka cellerna (knopparna) sitta ordnade. Jag har ej varit i tillfälle att se exemplar af den beskaffenhet, som Reinsch beskrifvit och afbildat, men har funnit groddknoppar i mängd utgående från kanterna af de öfversta

---

[7]) Der Bau und die Genesis der Brutkörner der Jungermannia undulata L., Linnæa, 29 Band, pag. 664.

på vanligt sätt bildade bladen. Knopparna äro till formen ovala och utan hörn. — *Scapania compacta* förhåller sig med afseende härpå liksom denna art.

De stjelkar af *Calypogeja Trichomanis*, som i sina spetsar utveckla knoppar, ha antagit en egendomlig form, som påminner om de s. k. pseudopodierna hos *Aulacomnium*. Bladen aftaga alltjemt i storlek mot stjelkspetsen[8]), så att de öfversta till och med bestå af endast ett par celler (Tab. IV, fig. 25), till följe hvaraf en sådan stjelk för blotta ögat synes sluta uti en bladlös trådlik förlängning, hvilken i spetsen bär en hufvudlik samling af groddknoppar. Dessa äro liksom hos slägtet *Jungermannia* sammanhängande i förgrenade rader, som utgå från några i stjelkspetsen sittande basilar-celler. Man spårar tydligen öfvergången mellan de till en högst ringa utveckling komna bladen och dessa basilar-celler. Det öfversta bladet består nemligen endast af två celler, och derpå följa flera från stjelkspetsen utgående enskilta celler, hvilka fullkomligt tyckas motsvara dem, som utgöra början till bladen. Således har det afstannande i bladets utveckling, som hos *Jungermannia* plägar åtfölja knoppalstringen, hos detta slägte nått sitt maximum, alldenstund bladet här representeras af blott en cell. Äfven de blad, som bestå af tre till fem celler, alstra stundom knoppar. Knopparna äro utan hörn, runda eller ovala och bestå af två celler. Då en stjelk utvecklat en dylik hufvudlik gyttring af knoppar, förlorar den förmågan att vidare tillväxa i längd.

Den sällan fructificerande *Frullania fragilifolia* utvecklar unga plantor omedelbart ur bladparenchymet. Bladen äro, såsom artens namn antyder, bräckliga och affalla mycket lätt från stjelkarna, i synnerhet då dessa ha hunnit en viss ålder. Bladets undre flik, det så kallade bladörat (auricula), skiljes lätt från den öfre fliken eller det egentliga bladet, emedan de äro förenade endast genom tvenne celler. Bladöronen (Tab. IV, fig. 26 och 27) äro hvalflikt böjda, så att de bilda en något hoptryckt, säcklik fördjupning, hvilken med sin öppning är vänd mot stjelkens bas. Utgångspunkten för en ny växt är just vid denna bladörats öppning och på den från stjelken vända kanten. Det händer äfven någon gång, att man finner ett ungt individ utgående från det egentliga bladet. I hvilket af dessa fall som helst börjar utvecklingen på det sätt, att en cell höjer sig såsom en papill öfver de andra, hvarefter skiljeväggar i sned

[8]) Jemför NEES von ESENBECK, l. c. Band III, pag. 22.

rigtning dela den (fig. 26). Sedan bildas äfven skiljeväggar i längdrigtningen (fig. 27), och den cellulösa kropp, som härigenom uppstår, är en ung stjelk, från hvilken sedan blad framkomma (fig. 28). Till och med då denna hunnit tillväxa så mycket, att han bär fem till sex blad på hvarje sida, ha inga rötter ännu utvecklats, utan den unga plantan synes nära sig endast på bekostnad af cell-innehållet i det blad, från hvilket den uppkommit.

Med afseende på knopparna hos *Radula complanata* säger Nees von Esenbeck, att de "skilja sig från de hos andra Jungermannieer förekommande deruti, att de bestå af två till tre celler, hvilka till form och storlek fullkomligt motsvara bladparenchymets celler" [2]). "De kunna utveckla sig till nya växter och man finner dem ej sällan i detta tillstånd liggande på moderväxten" [1]). Undersöker man vissa, isynnerhet sterila, exemplar af denna art, så finner man bladkanten stundom besatt med runda knoppbildningar i olika utvecklingsstadier (Tab. IV, fig. 29). Hvar och en uppkommer ur någon af bladkantens celler, som tillväxt, så att den blifvit betydligt större än de andra; då flera på en gång undergå denna förändring, får bladet utseende af att vara tandadt. En sådan cell delas först i tvenne, och båda dessa delas åter i tvenne genom skiljeväggar i motsatt rigtning (fig. 29). Tillväxten af en sålunda anlagd knopp grundar sig på den lag för delningen, att, efter det cellerna tilltagit i storlek, väggar uppstå, som äro ställda dels i samma rigtning som radien, dels vinkelrätt mot denna eller i samma rigtning som periferien (fig. 29 och 30). Knoppen kommer sålunda att bilda en rundad bladlik skifva med blott ett lager af celler, hvilka tillfölje af det nämnda uppkomstsättet i början synas ordnade i periferiska rader. Tillväxten fortskrider ganska långt, medan knopparna sitta qvar på bladen. Sedan de affallit, börja de antaga en oval eller eggrund gestalt (fig. 31) och visa i den ena ändan en lifligare celldelning. Der höja sig två ej långt från hvarandra belägna celler i form af papiller öfver de andra. Båda delas sedan i tvenne, af hvilka den öfversta tillväxer och börjar en delning efter hufvudsakligen samma plan, som knoppens nyss beskrifna modercell delat sig, nemligen genom skiljeväggar dels i radiens, dels i periferiens rigtning (fig. 31 och 32). Härigenom uppstå tvenne tätt intill hvarandra sittande blad (fig. 33), hvilka sannolikt mellan sig hysa anlaget till en ny stjelk, ehuru jag ej varit i tillfälle att iakttaga densamma.

[2]) l. c. Band III, pag. 151.

[1]) l. c. Band I, pag. 80.

Hos *Metzgeria furcata* finnas ofta på frons bladlika bildningar, uppkomna genom fortsatt delning af någon bland kantcellerna. Hofmeister[2]) kallar dem "Adventivsprossen" och påstår, att redan tidigt en medelnerv uti dem uppkommer, hvilken sedan träder i förbindelse med hufvudnerven. Men Nees von Esenbeck[3]) har visat, att bland dessa utväxter från kanterna af frons många affalla och börja föra ett sjelfständigt lif samt gifva upphof åt nya växter, under det visserligen en del af dem kan qvarsitta såsom grenar. Jag har funnit den sednare uppgiften besannad hos en stor del exemplar af den sterila form, som allmänt förekommer i de skånska bokskogarna. Oaktadt såväl de maskulina som feminina könsorganerna ganska ofta finnas, utvecklas dock högst sällan några frukter. Dock finner man mellan de äldre stjelkarna yngre individer, hvilka till sitt utseende visa fullkomlig öfverensstämmelse med de från kanterna af frons utgående skotten i deras mera utvecklade form, så att man ej kan betvifla, att båda ha uppkommit på samma sätt.

Det har länge varit kändt, att hos *Blasia pusilla* finnas tvenne slag af groddknoppar. Deras utseende är redan beskrifvet af Nees von Esenbeck[4]), och deras uppkomstsätt af Hofmeister[5]). Knoppar af det ena slaget utgå från bottnen och sidorna af en flasklik, i spetsen af frons befintlig fördjupning. De äro runda eller klubblika, cellulösa kroppar, fästade med korta skaft. Inom fördjupningen innehålles en slemig vätska, och mellan knopparna slingra sig en mängd mycket fina trådar. Vid mognaden lossna knopparna från sina fästpunkter och utkomma genom fördjupningens trånga mynning. Knopparna af det andra slaget sitta ej på medelnerven, såsom de förra, utan i den tunna delen af frons, der de, ofta i stort antal, för blotta ögat visa sig såsom mörkgröna punkter. De uppkomma derigenom, att inom en cell i det näst nedersta lagret af frons primordial-säcken sammandrages och omklädes af en ny membran. Denna nya cell förvandlas sedan till en cellulös kropp. Dessas groning är beskrifven af Corda i Sturms flora. Rabenhorst[6]) nämner, att en del förgrenade trådar utvecklas och intränga mellan cellerna i dessa knoppar.

---

[2]) Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung etc. höherer Kryptogamen, pag. 22.

[3]) l. c. Band III, pag. 501.

[4]) l. c. Band III, pag. 395 och 397.

[5]) l. c. pag. 25 och 26.

[6]) Hepaticæ Europææ, N:o 222.

Hos *Aneura multifida* förvandlas enskilta celler på öfra ytan af stambladet till groddknoppar. Detta sker derigenom, att de utvidgas något öfver de omgifvande cellerna och sedan delas i tvenne, hvilka tillsammans bilda en knopp, som skiljes från sitt sammanhang med bladet[7]).

De bägarlika knopp-receptacula hos *Marchantia* jemte de med dem öfverensstämmande hos *Lunularia* äro beskrifna af åtskilliga författare, såsom Nees von Esenbeck[8]), Bischoff[9]), Mirbel[1]), Nägeli[2]) och Hofmeister[3]). Båda slägtena ha knopparna samlade på spetsen af medelnerven i en fördjupning, som hos *Lunularia* öppnar sig genom en halfmånlikt krökt springa, men hos *Marchantia* har formen af en upptill i kanten tandad bägare. Knopparna äro kort skaftade, rundade eller något ovala, plattryckta, med tvenne inskärningar i midten. Sedan de nått sin fullkomliga utbildning, skiljas de från moderväxten och börja utveckla sig till nya plantor, i fall de komma att ligga på fuktig botten. Först utskjuta några rötter från undra ytan, och sedan tillväxa knopparna i bredden, hvarvid tvenne vegetationspunkter med tillväxt i motsatt rigtning befinna sig uti de nämnda inskärningarna, genom hvilka således redan hos knoppen en antydning till tudelningen i spetsen af den uppkommande frons är gifven.

Hos slägtena *Anthoceros* och *Riccia* uppkomma inuti parenchymet af frons groddknoppar, hvilka till sitt utseende hufvudsakligen öfverensstämma med de från sporer uppkomna unga frondes. För att de skola kunna utveckla sig till växter fordras, att de delar af moderväxten, som omgifva dem, bortdö[4]).

Den könlösa fortplantningen hos lefvermossorna försiggår således genom följande bildningar:

a) Groddknoppar, bestående af (en eller) två celler och uppkommande antingen från bladen såsom hos *Jungermannia* och *Scapania*, eller från stjelkspetsen såsom hos *Calypogeja*.

b) Flercelliga groddknoppar i bladens kanter, t. ex. *Radula complanata*.

---

[7]) Jemför Hofmeister, l. c. pag. 24.
[8]) l. c. Band IV, pag. 31 och 87.
[9]) Nova Acta Acad.. Cæs. Leop., Tom. XVII, pars II.
[1]) Recherches sur la Marchantia polymorpha.
[2]) Zeitschr. für wissenschaftl. Botanik, Band I, Heft 2.
[3]) l. c. p. 49.
[4]) Jemför Hofmeister, l. c. pag. 9 och 47.

c) Flercelliga groddknoppar i särskilda förvaringsrum på medelnerven af frons: *Marchantia, Lunularia, Blasia.*

d) Groddknoppar på den tunna delen af frons, vanligen i dennas inre cell-lager, t. ex. *Blasia, Anthocéros* m. fl.

e) Nya växt-individer, utgående omedelbart från bladparenchymet, t. ex. *Frullania fragilifolia.*

f) Från frons utgående flikar, hvilka utbilda sig till sjelfständiga växter, t. ex. *Metzgeria.*

Rättelser:

Pag. 16 rad. 13 står: dem, läs: de.
„ 20 „ 27 „ karakteriserer, läs: karakteriserar.

Förklaring öfver figurerna.

TAB. I.

Tetraphis pellucida (fig. 1—21).

1. Groddknoppsamling, omgifven af trenne nästan kranssittande blad. 15 [1]).
2. Knoppsamlingen, sedan bladen blifvit aflägsnade. 65.
3. En del unga groddknoppar. 150.
4. Trådar, hvilkas öfversta celler utveckla sig till groddknoppar. 150.

5.—10. Groddknoppar i olika utvecklingsstadier. 150.

11. En knopp, sedd från kanten. 150.
12. Tvenne knoppar i genomsnitt. 150.
13. En knopp, från hvilken tre proembryotrådar utgå, af hvilka den ene vid *a* bär anlaget till en bladlik bildning; *b* en bladlik bildning i senare utvecklingsstadium, bärande vid sin bas en yngre. 150.

14—16. Bladbildningar i olika utvecklingsstadier. 150.

17. En knopp, från hvilken en bladbildning omedelbart utgår. 150.
18. Tvenne bladbildningar, på hvilkas baser vid *a* och *b* anlagen till nya stjelkar uppkomma. 150.
19. Basen af en bladbildning med början till en stjelk. 150.
20. Ung planta, utgående från basen af den ena af tre hopsittande bladbildningar. 70.
21. En bladbildning, från hvilken utgått en tråd, som åter alstrat en bladbildning. 150.

Aulacomnium androgynum (fig. 22—26).

22. Groddknoppsamling i stjelkspetsen. 70.
23. Trenne unga knoppar. 200.
24. Fullkomligt utbildade knoppar. 200.
25. En knopp, från hvars två nedersta celler proembryotrådar utgå. 200.
26. En knopp med en proembryotråd, på hvilken en ny växt uppkommit. 200.

TAB. II.

Grimmia Hartmanii (fig. 1—6).

1. Öfre delen af ett blad, i spetsen bärande groddknoppar. 65.

2—3. Blad med groddknoppar i olika utvecklingsstadier. 120.

4. En knopp(-samling) nästan fullt utvecklad. 140.
5. Söndertryckt knopp(-samling) med delarna skiljda från hvarandra. 230.
6. Knopp(-samling), utskjutande en rottråd. 65.

---

[1]) Talet betecknar förstoringen.

Leucobryum phyllanthum (fig. 7—12).

7. Öfre delen af ett blad med groddknoppar och trådar i spetsen. 80.
8—9. Knoppar i olika utvecklingsstadier. 120.
10—12. Små bladbildningar, uppkommande i spetsen af bladen. 100.

Calymperes Richardi (fig. 13—16).

13. Öfre delen af ett blad med i spetsen utbredd nerv. 65.
14. Hufvudlik samling af groddknoppar i bladspetsen. 65.
15. Yngre groddknoppar. 210.
16. Fullt utvecklad groddknopp. 210.

Tortula papillosa (fig. 17—31).

17. Ett blad med groddknoppar på nerven. 15.
18—26. Groddknoppar af olika former och i olika utvecklingsstadier. 210.
27—28. Groddknoppar, från hvilka proembryotrådar börjat utveckla sig. 210.
29. Groddknopp, från hvilken en rot jemte proembryotrådar utgå. 210.
30. Groddknopp med proembryotrådar; *a* är anlaget till en ny stjelk i form af en cellulös kropp och *b* en ung bladbärande stjelk. 210.
31. Ung planta, utgående från spetsen af en proembryotråd. 210.

TAB. III.

Tortula latifolia (fig. 1).

1. Del af ett blad med groddknoppar i olika utvecklingsstadier. 210.

Tortula membranifolia (fig. 2—5).

2. Blad med en samling af förgrenade trådar på nervens öfre del. 20.
3. Tvärsnitt af ett blad, visande trådarnas utgångspunkt från nervens öfra yta. 50.
4. Tvenne trådar i yngre utvecklingsstadium. 220.
5. Fullt utvecklad, förgrenad tråd. 220.

Leucobryum glaucum (fig. 6—7).

6. Öfre delen af ett blad, som utskjutit proembryotrådar och rötter. På en af de sednare har bildat sig en cellulös kropp, som utgör början till en stjelk. 80.
7. Öfre delen af ett blad, från hvilket proembryotrådar och rötter utgå. På en af de sednare har uppkommit en ung planta. 80.

Tortula fragilis (fig. 8).

8. Del af ett blad, från hvars nerv en rottråd utgår. Vid *a, b, c* och *d* synes början till nya växter. 100.

Campylopus fragilis (fig. 9).

9. Nedre delen af ett blad, från hvars nerv rötter och proembryotrådar utgå. I spetsen af den ena roten har en ung planta uppkommit. 80.

Tortula ruralis (fig. 10).

10. En del af ett blad, från hvars nerv utgå rötter och proembryotrådar. På en af dessa sednare har en ung planta uppkommit, och i spetsarna af två andra ha cellulösa kroppar bildat sig, hvilka utgöra början till nya stjelkar. 80.

Zygodon viridissimus (fig. 11—18).

11. Del af en stjelk med ett blad, i hvars vinkel sitta dichotomiskt förgrenade trådar, som i spetsen bära groddknoppar. 65.
12. Tvärsnitt af en stjelk med groddknoppbärande trådar. 140.
13. Början till dessa trådar. 200.
14—15. Fullt utvecklade groddknoppar. 200.
16—17. Knoppar, från hvilkas nedersta celler proembryotrådar utgå. 16, *a* utvidgning af cellmembranen såsom första antydningen till en proembryotråds utveckling. 200.
18. En knopp, som utsändt tvenne proembryotrådar, af hvilka den ene bär en ung planta. 200.

TAB. IV.

Jungermannia ventricosa (fig. 1—14).

1. Öfre delen af en stjelk med hufvudlika groddknopp-samlingar i bladspetsarna. 10.
2. Blad med groddknoppar i spetsen af flikarna. 65.
3—4. Bladflikar bärande ledade trådar, hvilkas leder sedan blifva groddknoppar. 200.
5. Från en bladflik utgående groddknoppar, som äro ordnade i perlbandslika rader och omgifna af fina, förgrenade trådar. 200.
6. Groddknoppar af olika former. 220.
7—10. Groddknoppar, i hvilka en celldelning försiggått. 220.
11—12. Cellulösa kroppar, uppkomna af knopparna genom cellernas delning och utgörande början till stjelkar. 220.
13. En sådan kropp, bestående af ännu flera celler. 140.
14. Ung stjelk, på hvilken blad och rötter utvecklat sig. 70.

Jungermannia saxicola (fig. 15—23).

15. I rader ordnade groddknoppar, hvilka utgå från en tandad bladflik och äro omgifna af fina trådar. 140.
16—21. Groddknoppar, uti hvilka en celldelning försiggått. 210.
22. Cellulös kropp, uppkommen af en groddknopp genom cellernas delning. 70.
23. Ung bladbärande stjelk. 50.

Jungermannia albicans (fig. 24).

24. Bladspets, bärande groddknoppar. 140.

Calypogeja Trichomanis (fig. 25).

25. Öfre delen af en med smala blad försedd stjelk, hvilken i spetsen bär en hufvudlik samling af groddknoppar. 70.

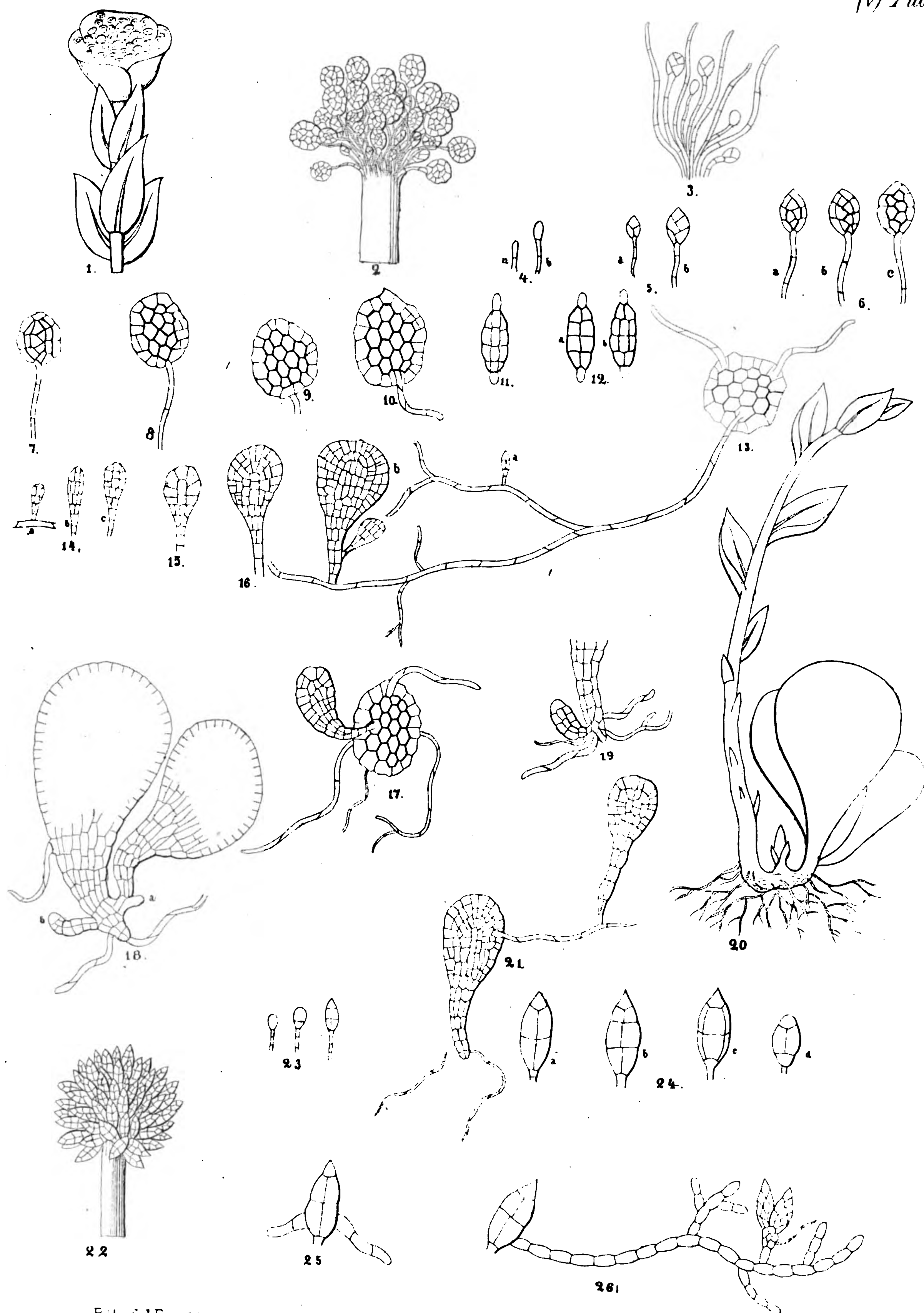
Frullania fragilifolia (fig. 26—28).

26—27. Bladöron med början till nya växt-individer i kanten. 70.
28. En ung bladbärande växt, utgående från bladörat. 70.

Radula complanata (fig. 29—33).

29. Bladkant, i hvilken några af cellerna utvecklats till groddknoppar. 150.
30. En af flera celler bestående groddknopp. 150.
31—33. De af groddknopparna uppkomna bladlika bildningarna, hvilka i kanterna bära mer eller mindre utvecklade blad, tillhörande nya växt-individer. 150.

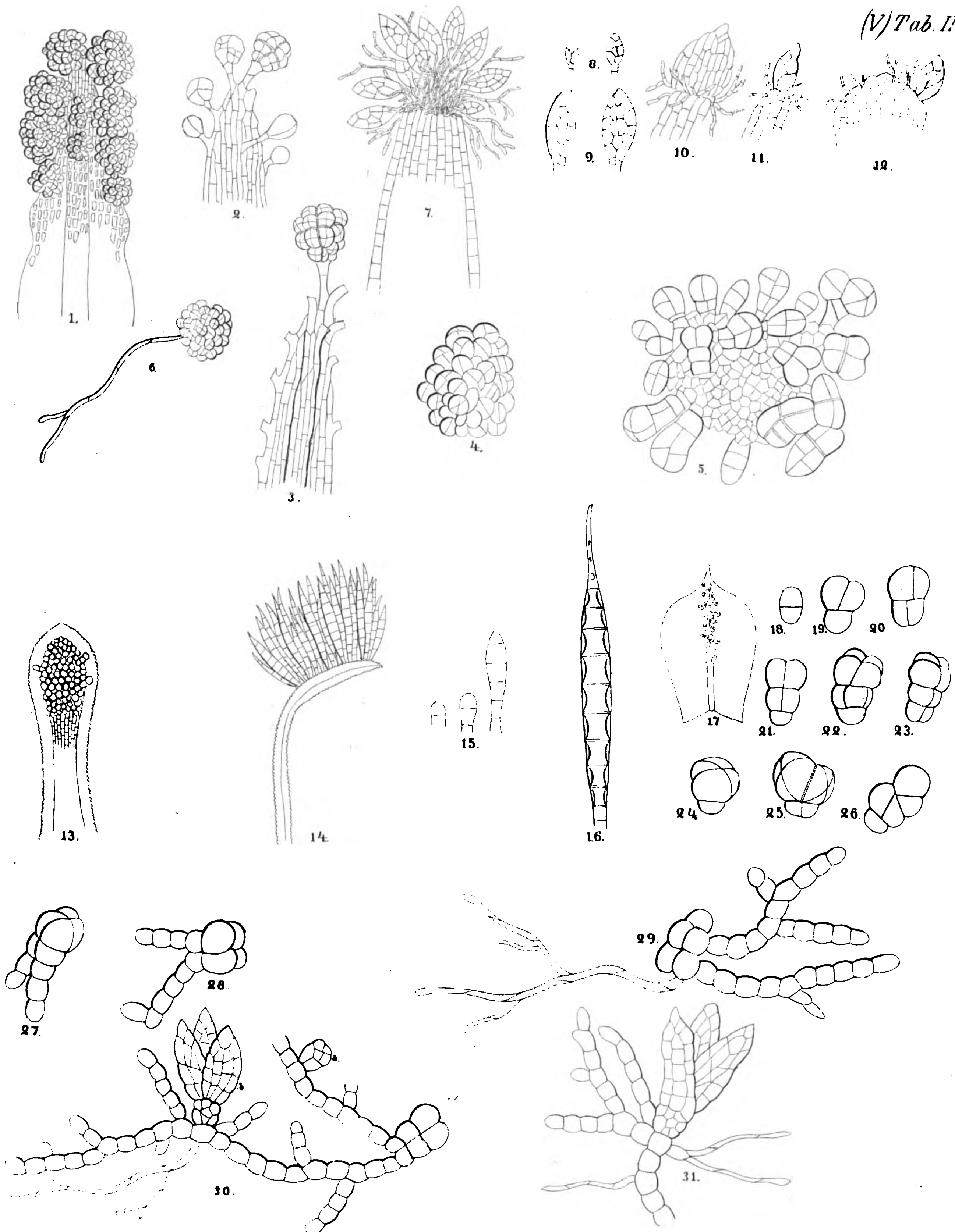
5

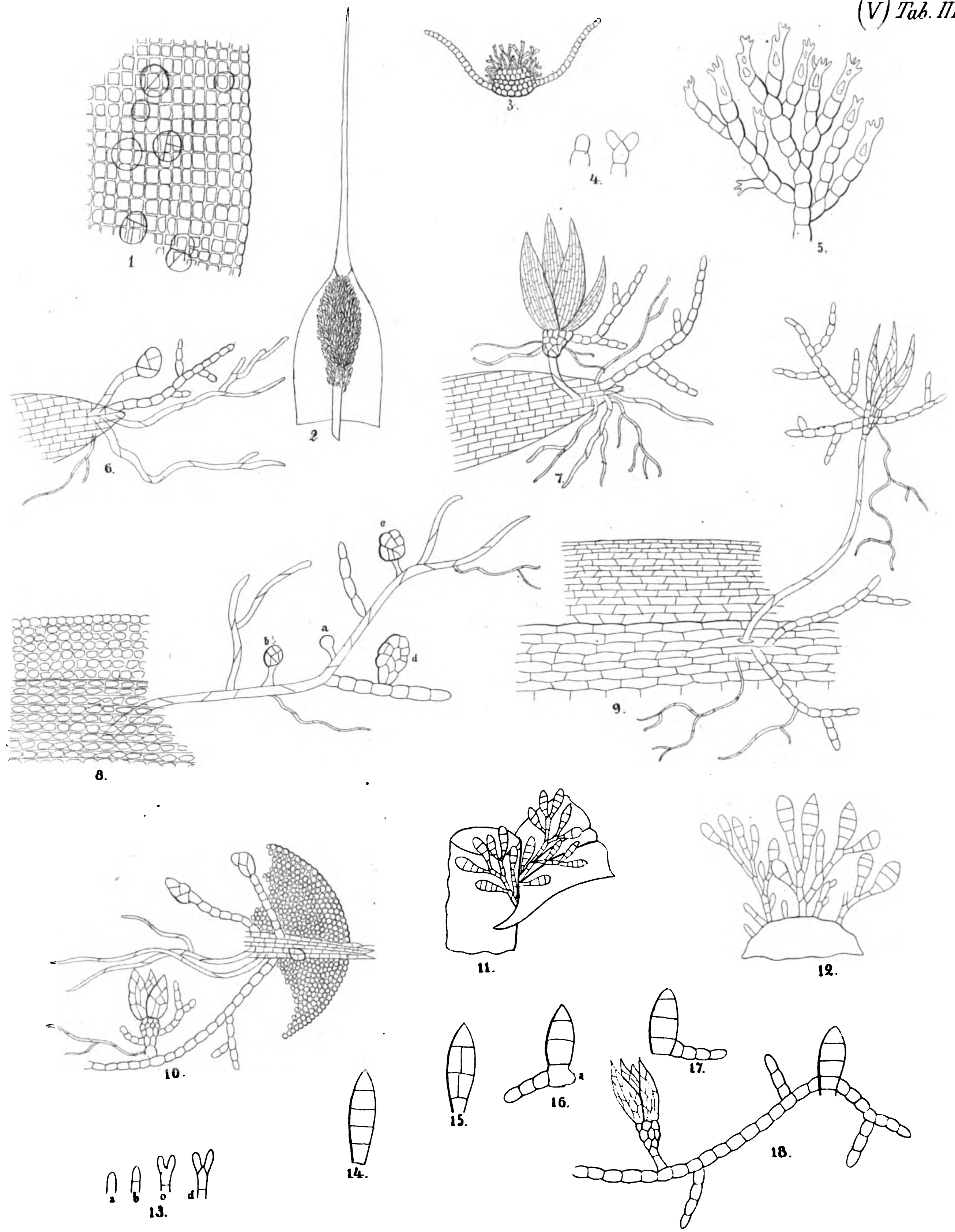


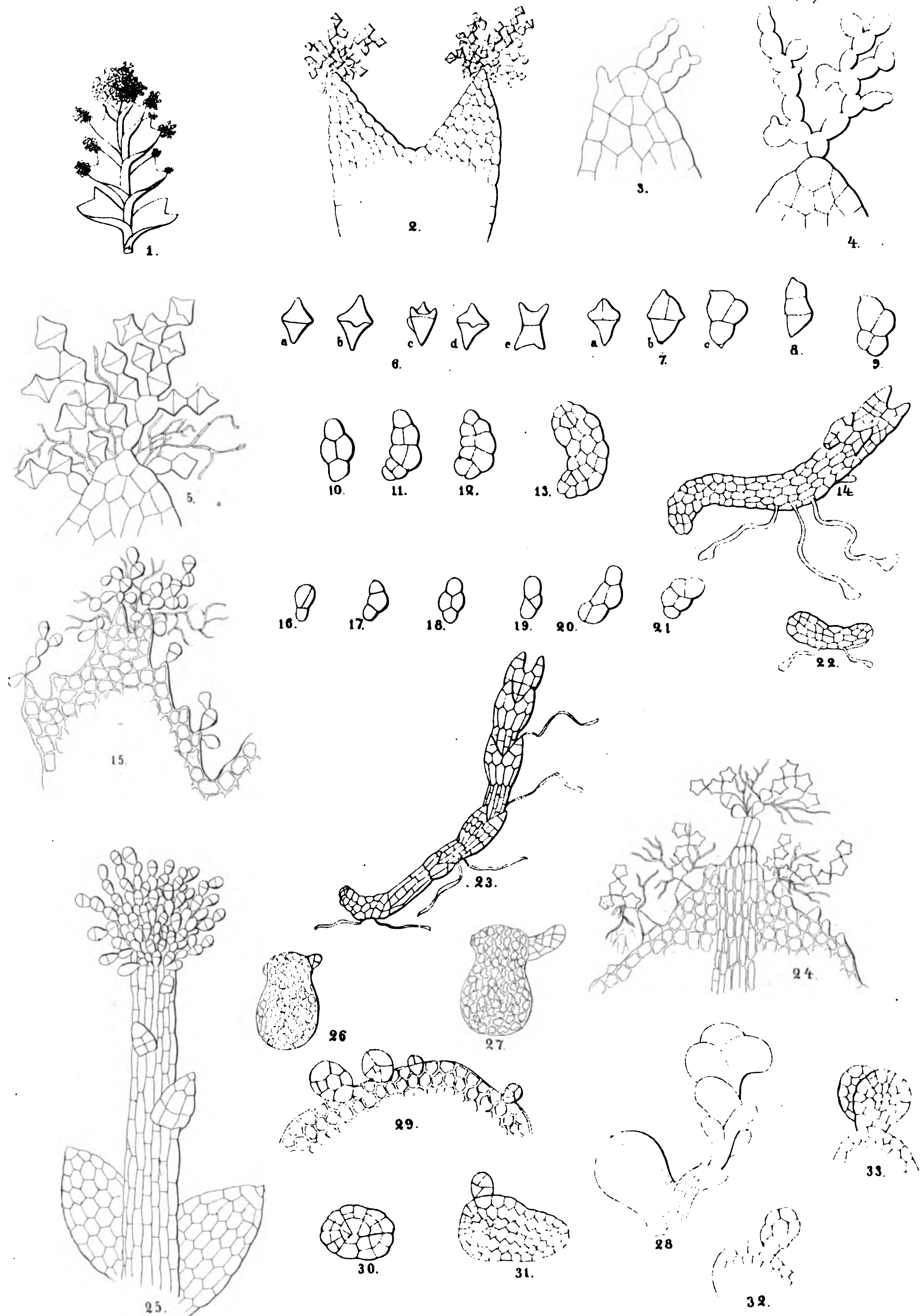
Rit. af J. Berggren.

Grav af O. Erlandsson.

(V) Tab. II.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17
18.
19.
20
21.
22.
23.
24
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.


1
2
3
4
5
6
7
8
a
b
c
d
9
10
11
12
13
a
b
c
d
14
15
16
a
17
18


1.
2.
3.
4.
5.
a
b
c
d
e
6.
a
b
c
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21
22.
23.
24.
25.
26
27.
28
29.
30.
31.
32.
33.

Afhandling

om tals visare till sammansatta delare,

(indices à module composé).

af

C. J. D:SON HILL.

Redan Archimedes beviste satsen om potensers product ($b^{x+y} = b^x \,.\, b^y$), hvarigenom multiplication förvandlas i addition, men veterligen begagnade han den blott till talbeteckning, och särskilt att finna ett tal större än sandkornens antal i hela verlden. Man kan genom att upphöja 2 till alla hela potenser finna en serie tal, der producten af hvarje två tal finnes längre fram i serien, nemligen så långt framom det största som det mindre är framom 1, (se Arch. sandräkning, *Ψαμμιτης*). Men alla möjliga tal fås ej på det sättet, och de, man får, bli snart ganska stora, så att t. ex. det 64:de skrifves med 20 siffror. Men för att få flera, satte Neper basen (b) föga större än 1 ($= 1 + \overline{10}^{n}$), men förlorade så de hela talen, och fick blott bråk som närmades dem, och hvilkas visare (logarithmer) han ansåg för talens. Om man deremot minskar talen i nämde talserie med något lämpligt primtal P, så får man såsom des rester alla hela tal $< P$, och b kallas då bas (eller primitiv rot) till P. Såsom om $P = 11$ och $b = 2$, så lemna potenserna af $2\ (= 2^n)$ i ordning dessa rester: 2, 4, 8, 5, 10, 9, 7, 3, 6, 1, 2 etc., och exponenterna (n) kallas dessas *visare (indices)*, hvilka i allmänhet ha samma egenskap som logarithmerne, att nemligen *visaren till en product är summan af visarne till factorerne:* i tecken $J(p\,.\,q\,\ldots) = Jp + Jq + \ldots$, och således $Jp^e = e\,.\,Jp$, o. s. v. Den enda väsendtliga skilnaden från logarithmer är att visarne genom delningen med $P-1$ kunna och böra göras $< P-1$, emedan enligt Fermats Theorem

$b^{P-1} \lrcorner_{P} 1$ [1]). Till följe häraf behöfver man blott känna alla primtals visare, för att finna dem för alla sammansatta. Så är i anförda exempel $J2 = 1$, $J3 = 8$, $J5 = 4$ och $J7 = 7$, och flera behöfvas ej, emedan t. ex. $I13 \lrcorner J(13-11) \lrcorner J2 \lrcorner 1$, $J17 \lrcorner J6 \lrcorner 1 + 8$, $J19 \lrcorner J8 \lrcorner 3$, o. s. v. För att förrätta räkningen med alla tal < 11, behöfve vi således blott nämde visare för de 4 primtal som äro < 11, och för alla tal < 101, blott dem för de 26 primtalen < 101, o. s. v. Men på samma sätt kan tydligen räkningen tillämpas på allt större tal, alltsom för P tages allt större primtal t. ex. det största hittills kända primtalet 2147483647. Dock skulle en sådan tabell bli alltför voluminös, särdeles nemligen dubbel, bestående dels af en som till hvarje tall ger visaren och dels en som till hvarje visare ger motsvarande talet (= Tabula indicum directa & inversa). En till 9909901 skulle dock göra god tjenst vid uträkning af ett 6- à 7-siffrigt tal, men äfven den blefve väl dryg. För att dock kunna räkna med nog stora tal, måste man derföre använda sammansatta delare (modulum compositum) eller combinera de rester, som fås af des primfactorer. Härtill hör ett af ålder kändt Arithmetiskt problem, det, att *när man känner resterna efter flera särskilta divisorer, hvilka vi dock vele anse sinsemellan osamfaldiga* (1' inter se), *då finna den efter deras product.* Låt t. ex. resterna efter ett tals (t) division med 7, 11, och 13 vara r_7, r_{11} & r_{13}, hvad är då resten r_{1001}, när t delas med 1001, och således sjelfva t, om t är < 1001? Man finner lätt, att t måste vara af formen

$$t = r_7 \,.\, p + r_{11} \,.\, q + r_{13} \,.\, s + x \,.\, 1001,$$

hvarföre ock dividenderna p, q, s måste lemna resterna

1,	0,	0,	vid division	med	7,
0,	1,	0,	—	—	— 11,
0,	0,	1,	—	—	— 13.

Således måste p vara både $= 1 + n \,.\, 7$ och $= m \,.\, 11 \,.\, 13$, och liknande uttryck fås för q och för s, hvarföre hela räkningen för deras bestämmande blir denna:

---

[1]) Detta uttryck kallas en *congruens* och är en förkortning af eq. $b^{P-1} - P \,.\, x = 1$. Annars brukas $\equiv$ för $\lrcorner$ och $\equiv$ (modulo P) för $\lrcorner_{P}$, som rätteligen anger talens form relativt till P såsom divisor, delare, modulus.

7) $\overline{11 . 13}$ (20	11) $\overline{7 . 13}$ (8	13) $\overline{7 . 11}$ (5
$: 3 = 2 \mid 2$	$: 3 = 3 \mid 4$	$: 12 = 1 \mid 1$
$\overline{1}$ . . . . $\mid \overline{1}$	$\overline{2)}$ — ($1 \mid 1$	$\overline{1)}$ — $\mid \overline{1}$
$p = 11 . 13 . (-2) = -286$	$q = 7 . 13 . 4 = 364$	$s = 7 . 11 . (-1) = -77$;

hvadan ock således $r_{1001} \equiv -286 . r_7 + 364\, r_{11} - 77 . r_{13}$.

På liknande sätt besvaras frågan för huru många osamfäldiga divisorer som helst. — Men stundom också lättare. Så t. ex. kan väl r_{10} fås af r_2 och r_5, men enklare är att säga: r_{10} är talets t sista sifra; och samma regel gäller i almänhet för r_m, så vida man förstår att skrifva talet (t) med ett taltecken, hvars bas är $= m$. Den räkning vi här åsyfta är så tilvida en räkning med talens sidsta sifror i ett angifvet numerationssystem, och tillhör således en mera *almän räknekonst*, eller ett des capitel = det om resträkning. Men det är nog, att stegvis förena 2 och 2 divisorer, såsom n & m, och om man på kändt sätt löser eq. $n'm - m'n = 1$, så är $r_{nm} = r_n + n . m' (r_n - r_m) = r_m + n'm (r_n - r_m)$. Så finner man t. ex.

$r_{80} = r_{10} + 10 . (r_8 - r_{10}), r_{99} = r_9 + 9 . 5 . (r_{11} - r_9)$

$r_{9900} = r_{100} + 100 . (r_{99} - r_{100}), r_{10100} = r_{100} + 100 (r_{100} - r_{101})$,

$r_{9999} = r_{99} + 99 . 50 (r_{101} - r_{99})$,

$r_{10001} = r_{137} + 137 . 8 (r_{73} - r_{137})$,

$r_{10000} = r_{625} + 625 . (r_{16} - r_{625}) = r_{10^4}$,

$r_{99990000} = r_{10^4} + 10^4 . (r_{9999} - r_{10^4})$,

$r_{9999000} = r_{10^3} + 10^4 . (r_{9999} - r_{10^3})$, o. s. v.

I allmänhet anser jag särdeles de primfactorer användbara, som äro factorer i $10^n \pm 1$ med ej för stort n, emedan de mera lämpa sig till den decadiska räkningen, särdeles om deras enkla multiplar också uträknas. Uti $r_{nm} = r_n + n . m'd$ bör först $m'd$ uträknas och delas med m, så resten ζ derifrån användas, att $r_{nm} = r_n + n . \zeta$, hvartill stundom någon multipel af nm bör läggas eller fråndragas. Formlerna för de sammansatta resterna böra göras för räkningen så beqväma som möjligt. Så kan den förut erhållna för r_{1001} sättas under formen $r_{13} + 78 . (r_{11} - r_{13}) + 2 . 11 . 13 . (r_{11} - r_7)$, eller uträknas först $\varrho \underset{7}{\frown} (r_7 - r_{11}) . 2$, så $r_{77} = 11\varrho + r_{11}$, samt $r'_{77} \underset{13}{\smile} r_{77}$ och sluteligen $r_{1001} = 77 . (r'_{77} - r_{13}) + r'_{77}$. — Men det mest praktiska synes vara att kunna uträkna r_{10^n}, d. ä. ett tals n stycken sidsta siffror, hvilka tillika med des m första siffror, (erhållna genom logarithmer) kunna tjena att finna

till och med rätt stora tal, hvilka icke utan med stor svårighet kunna erhållas blott med logarithmer, såsom t. ex. när en hög potens på ett något stort tal äskas. De dertill nödiga Tabula indicum utgöra derföre ett väsendtligt complement till logarithmerna. Och då för öfrigt indices äro hela tal, borde deras lära föregå logarithmernas.

Om man till en sammansatt modul, t. ex. $m = 3 . 5$, vill uträkna en tabula indicum, måste det vara nog att finna index för hvarje primtal; men dertill hörer först att finna, om möjligt, en för factorerna gemensam bas. En sådan för 3 och 5 är väl 2; men 2^n ger dock blott 4 olika tal (1, 2, 4, 8), hvarföre de öfriga talens indices ej synas vara hela tal, men ej heller gerna bråk, och derföre synbarligen obefintliga. Man kan dock beteckna dem t. ex. J_3 med $\dot{3}$ och $J5 = \dot{5}$, sättes för öfrigt $J(-1) = i$, så finner man $J2 = 1$, $J_7 \equiv J(-8) \equiv 3 + i$, $J_{11} \equiv 2 + i$ och $J13 \equiv 1 + i$, och häraf sammansättas alla andra tals indices (submodulo $= 4$, och äfven $= 2$ vid imaginära indices, såsom $r + 2i \underset{2}{\equiv} r$). Såsom då $13^2 \underset{m}{\equiv} 4$, så $J4$ icke allenast $\equiv 2$, utan ock $\equiv J13^2 \equiv 2 + 2i$. Och då $10^r \underset{m}{\equiv} 10$, så är $J10 \equiv \dot{2} + \dot{5}$ & $\equiv 2r + r . \dot{5}$ & $= J25 \equiv 2 . \dot{5}$). I allmänhet har det sina vissa svårigheter, att bilda en fullständig Tab. ind. till en mera sammansatt modul. Så t. ex. finnas väl till 1001 flera baser, såsom 19, 24, men ingen endas potenser ger mer än 60 af de 720 med 1001 osamfaldiga talen.

Men det är egentligen med en af samma primtal p sammansatt modul och hufvudsakligen med des potens $m\,(= p^n)$, som vi vilje nu sysselsätta oss och särdeles med dem, der p är $= 2$ eller 5, såsom mest lämpliga till vår vanliga decadiska räkning. Vi sätta i allmänhet $Jp = \dot{p}$, och finna då $J(a . p^r) \equiv Ja + r . \dot{p}$, hvarigenom äfven de af p sammansatta tal kunna ingå i räkningen. Om t. ex. $n = 2$, och $p = 5$ eller $m = 5^2 = 25$, basen $b = 2$, så är $b^r \equiv 1, 2, 4, 8, 16, 32 \underset{m}{\equiv} 7$, således $J7 \equiv 5$, och $10 \equiv J7^2 \equiv J(24) \equiv J(-1)$. Då så $J(-1)$ är känd $= 10$, så fås indices för flera primtal blott af deras fylnad i 25, som är sammansatt, nemligen $J23 \equiv J(-2) \equiv J(-1) + J2 \equiv 10 + 1$, $J17 \equiv J(-8) \equiv 13$, $J11 \equiv J(-14) \equiv 16$, $J3 \equiv J(-22) \equiv 11 + 16 \equiv 27 \equiv 7$, emedan $2^{20} \equiv (2^{10})^2 \equiv (-1)^2 \equiv 1$, hvarföre submoduln (= modlen mellan Indices) är $= 20$, när modlen $= 25$; vidare är $J13 \equiv J(-12) \equiv 10 + 2 + 7 \equiv 19$, $J19 \equiv J(-6) \equiv 10 + 1 + 7 \equiv 18$. Då vi så ha visarne

till alla primtal < 25, fås också de för alla $> 5^2$ och för alla sammansatta tal, såsom $J31 \equiv J6 \equiv J2 + J3 \equiv 1 + 7$. Denna bestämning kan ock pröfvas lätt genom upphöjning, helst efter förutskickad succesiv quadrering, såsom $2^2 \equiv 4$, $2^{2^2} \equiv 16$, $2^{2^3} \equiv 6$, $2^{2^4} \equiv 11$, (således $J11 \equiv 2^4 \equiv 16$), $2^{2^5} \equiv 21$, $(r-4)$; hvarmed t. ex. $2^{19} \equiv 2^{2^4+2+1} \equiv 11 . 4 . 2 \equiv -3 . 4 \equiv 13$. Om derföre med dessa primtals visare beräknas tab. ind. dir. för alla tal < 25, så fås derur T. Ind. indir. eller Tab. numeror. genom registrering, eller kan denna först uträknas efter formlen $2^{r+1} \equiv 2 . 2^r$, och sedan derur Tab. ind. registreras *).

För tal sammansatta med 5 ingår nödvändigt $\dot{5}$, såsom $J10 \equiv 1 + \dot{5}$, $J15 \equiv 7 + \dot{5}$ och $J20 \equiv 2 + \dot{5}$, och dessas submodul är ej 20 utan $20 : 5 = 4$, liksom vid moduln 5. Derföre är $J35$ både $J5 + J7 \equiv 5 + \dot{5}$ och $\equiv J10 \equiv J(35-25) \equiv 1 + \dot{5}$, hvilka genom submodulen 4 öfverensstämma $(\dot{5} + 5 \equiv_4 1 + \dot{5})$.

I allmänhet fins för modlen (m) ingen index eller är denna $= -\infty$; ty sättas $b^x \equiv m \equiv o$, så blir $x \equiv Lo \equiv -\infty$. Men då vi nu sätta $2^{\dot{5}} \equiv 5$, så $2^{2 \cdot \dot{5}} \equiv 5^2 \equiv o$, således $2 . \dot{5} \equiv -\infty$, och således $\dot{5} \equiv \frac{1}{2} . (-\infty) \equiv -\infty$. Icke desmindre kunne vi räkna med $\dot{5}$ såsom vore det ett finit tal, och des verkan är den att vi nedstiga från modlen 5^2 till 5, eller liksom räkna med begge dessa modlar på en gång. Något dylikt gäller för större värden på n, och ådagalägges factiskt genom verkligen uträknade Tab. indicum för modlarne 125, 625 samt 3125, af hvilka de förra af mig uträknades för några och 30 år sedan, och den sednare för en god tid sedan och trycktes 1860 (Tables des Ind. &c.) jemte en för 2^5 och en kort förklaring af deras vidsträckta bruk.

När $p = 2$, behöfs, utom $\dot{2}$, äfven $J(-1) = i$ (såvida $n > 2$), jemte bas $b = 3$. Såsom för $n = 3$, eller $m = 2^3 = 8$, blir $J7 \equiv i$, $J5 \equiv J(-3) \equiv i + 1$, hvadan $J6 \equiv \dot{2} + 1$. Men om $n = 4$, $m = 16$, är $J3 \equiv 1$, $J5 \equiv 3 + i$, $J7 \equiv 2 + i$, $J11 \equiv 3$, $J13 \equiv 1 + i$; hvaraf t. ex. sammansättes $J15 \equiv 1 + 3 + i$, men är och $\equiv J(-1) \equiv i$, således submod. $= 4$ **).

*) Tab. VIII & X 32 uti Tab. des ind. ersätta en dylik, om en factor 125 aflägsnas och ind. minskas med $3i$ och med multipel af 80. Äfvenså svara Tab. IX & X, om n tas för $25n$, mot modlen 125.

**) Fordom uppsökte jag en imaginär bas $b = 3 + 6i$, och satte $b^r = r_0 + i r_1$, då alla tal < 16 kunna föreställas med r_0 eller r_1, och befinnas $2r + 1 = r_0$, $4r = 2 . 2r = (2r)_1$

För $n = 5$, $m = 32$, finns Tab. Ind. i tryckta tab., hvaraf man straxt ser, att t. ex. Ind. för primtalen i ordning äro $\dot{2}$, 1, $3 + i$, $6 + i$, 7, $5 + i$, 4, 5, $(2 \cdot =) \; 2 + i$, $1 + i$, $J(-1) = 0 \cdot$ (se p. XII. A). $J\,2n = j + Jn$, $J\,4n = 2j + Jn$.

För $n = 6$, $m = 64$, $b = 3$, finnas också indices till de mindre primtalen i ordning $= (j =) \; \dot{2}$, 1, $11 + j$, $14 + j$; 7, $5 + j$, 4, 13; $10 + j$, $9 + i$; $8 + i \; (= J\,31)$, hvarefter $J\,37 \backsim J(-27) \backsim 3 + i$, $J\,41 \backsim 10$, &c., hvarmed hvem som vill lätt kan uträkna en Tab. ind. dir. & inversa för modlen 64, och vill han tillika göra sig besvär att uträkna en dylik för $5^6 \; (= 15625)$, så utgöra dessa samfält en ny sorts logarithmisk tabell, medelst hvilken man kan finna hvarje obekant tals 6 sidsta siffror, och således sjelfva talet precist, om man blott vet att det måste vara < 1 million. Den blefve ungefär blott $^1/_8$ så dryg, som vanliga 7-siffriga logarithmer, hvilka ofta ge blott 6 säkra siffror. Den nu tryckta tabellen åstadkommer detsamma för hvarje tals 5 sidsta siffror och hjelper således att lätt uträkna hvarje tal som är < 100000, och för öfrigt afger milliontals räkne-exempel, såsom i dess förklaring är antydt. Om derföre ett tals 6 à 7 första siffror beräknas med vanliga logarithmer och de 6 eller 5 sidsta med dessa nya, så fås lätt ett rätt stort tal (med 12 à 13 siffror) uträknadt. Det är nu *inrättningen* och *bruket* af dessa nya Logarithmer, som här skall något vidare förklaras, än som kunnat ske i den korta inledningen till tabellen.

Om man t. ex. vet, att ett tal t divideradt med 64 ger rest $= 17 = \backsim r_{2^6}$, men $9248 = r_{5^6}$ med $15625 \; (= 5^6)$, samt att det är $< 10^6$, hvad är då detta tal? Man finner lätt att enligt det förut afhandlade problemet blir $t = r_{10^6} = r_{5^6} + 5^6 \,.\, 7 \,.\, \delta$, om $\delta = r_{5^6} - r_{2^6} = 9231$ *), men $7\delta = = 64617 \backsim_{64} 41$, hvarföre $t = 9248 + 15625 \,.\, 41 = 649873$.

---

samt $4r + 2 = 2\,(2r + 1) = (2r - 1)_1$. Då $b^{n+r} \backsim b^n \,.\, b^r$, så blir $(n + r)_0 = n_0 r_0 - n_1 r_1$ och $(n + r)_1 = n_0 r_1 + n_1 r_0$, och sättes $n + r = m$, $r_0^{\,2} + r_1^{\,2} = (r^2)$, så fås $n_0 (r^2) = m_0 r_0 + + m_1 r_1$ samt $n_1 \,.\, (r^2) = m_1 r_0 - m_0 r_1$ och man finner $(r^2) = (-3)^r = (8 - 2r)_0$, hvarföre $2 m_0 r_0 = (m + r)_0 + (m - r)_0 \,.\, (r^2)$, samt $2 m_1 r_1 = (m + r)_0 - (m - r)_0 \,.\, (r^2)$ och $2 m_0 r_1 = (m + r)_1 - (m - r)_1 \,.\, (r^2)$. Då så ej, (såsom i Trigonom.) $(-r)_0 = r_0$ och $(-r)_1 = r_1$, utan $(r^2) = (-3)^r \backsim -3, 9, 5, 1$, allt som $r = 1, 2, 3, 4$, så förvandlas ej på detta sätt multiplication nog enkelt uti addition.

*) Ty vid modul $= 2^6$, är $5^3 \backsim -3$, $5^6 \backsim (-3)^2$, $7 \,.\, 5^6 \backsim -1$, och således $t \backsim r_{5^6} - \delta \backsim r_{2^6}$, såsom vederbör.

Om man deremot blott vet, att samma tal (t) deladt med 2^5 och 5^5 ger rester (r_{2^5} =) 17 och (r_{5^5} =) — 127 (eller + 3002), så finner man deraf blott des 5 sidsta siffror ($= r_{10^5} = r_{5^5} + 5^5 . 3\,\Delta$, $\Delta = r_{5^5} - r_{2^5}$, och den första måste sökas på annat sätt, (t. ex. genom öfverslags räkning). Nämligen $\Delta = -144 \equiv_{32} 16$, $3\,\Delta \equiv_{32} 16$, och (ur Tab. N. P. p. X) $16 . 5^5 =$ $= 50000$, således $r_{10^5} = 50000 - 127 = 49873$. — *Inrättningen* af Tab. Ind. (A) och Tab. Numer. (B) pag. XII till moduln 32, är väl tillräckligt klar af de der bifogade exemplen. Dock märkes, att $J31 \equiv 0 \cdot \equiv i$, (ej 0, sås. i en del Ex.). Tabula Numerorum till moduln 5^5 (p. I, II, III) förutsätter en bas $b = \sqrt[4]{2}$, men i stället äro alla indices af formen $4n$, så att der blott förekommer hela tal ($b^{4n} \equiv 2^n$ eller des rester efter divisor 5^5). Fördelen deraf är den väsendtliga, att submoduln blir $= 10^4$, och således reduction dermed gör sig sjelfmant derigenom att man blott bibehåller visarns 4 sista siffror. Så t. ex. om det begäres $J13^{10} \equiv 10\,J13$, så då $J13 \equiv 8556$ (se IV), blir genast $J13^{10} \equiv 5560$ (med förkastande af 5:te siffran 8 uti $10 . J13$) *).

Tabellens **inrättning** är något när den vanliga, (särdeles i de Franska Trigonom. Tab.) i det att talen eller visarne afdelas efter hundra, och hundrasiffrorna sättas öfverst, och de 2 sista i kanten till venster. Dock faller väl straxt en egenhet i ögonen, att i Tab. I—III bredvid indices < 5000 stå de som äro 5000 större, såsom 5204 bredvid 204, eller snarare de till dem hörande talen 2252 och 873, (som är $= N\,204$). Denna egenhet beror på det egna sätt, hvarpå tab. numeror. är uträknad, och hvilket är tillämpligt på alla primtal (och deras potenser), som ha 2 till bas. Är P ett sådant och $= 2p + 1$, så är 2 icke quadratrest efter P, och derföre $2^p \equiv_P -1$, hvarföre om $2^i \equiv n$, så är $2^{i+p} \equiv -n \equiv P - n$, och således $J(P-n) \equiv i + p \equiv p + Jn$. Man får således $J(P-n)$ genom att öka Jn med $p = \frac{1}{2} . (P-1)$, eller till en index $i + p$ fås talet $n' = P - n$, om n hör till i, d. är om $Ni \equiv n$, så är $N . (i+p) \equiv P - n$. När derföre visarne fortgå i arithmetiska serier, hvilkas första termer äro o och p, så fås talen dertill genom dubblering och com-

---

*) Tab. IV. trycktes innan jag beslöt använda den till finnande af $J \equiv_{5^5}$, då jag annars ernat låta trycka hela Tab. Ind. dir. & inv. för moduln 625, men hvars Ind. då bort fördubblas. I stället behöfs blott till $N . (i + j)$ en division med 0,2 enligt *obs*. 2. (Der indicem j läses för indicem J).

plettering till P. Men något dylikt gäller ock, om P är potens af ett primtal och särskilt öfvertygar man sig snart, att när $P = 5^5$, $b = \sqrt[4]{2}$, är $b^{5000} \underset{5^5}{\equiv} -1 \equiv 3124$, $b^{5004} \equiv 2 \,.\, 3124$ eller $\equiv 3125 - 2$, o. s. v. (se T. N.). Fördelen häraf är, att jag å sjelfva correcturet kunnat omgöra tabellens uträkning och att man af 2 närstående tal kan pröfva deras riktighet. Så t. ex. bör vid 1312 (såsom $N\,6196$) stå $3125 - 1312 = 1813$ (och ej 813), ($= N\,1196$). Men genom nämde dublering fås aldrig någon multipel för 5. På det dessa må komma med i räkningen, låt oss först anta modlen $= 5$, och dess bas $= 2$, så är t. ex. $2^3 \underset{5}{\equiv} 3$, hvarföre om denna eq. multipliceras med 5^4, vi få $3 \,.\, 5^4 \underset{5^5}{\equiv} 2^3 \,.\, 5^4$, och således $J(3 \,.\, 5^4) \equiv J(2^3 \,.\, 5^4) \equiv 3 \,.\, J2 + 4 \,.\, i$, om $J5 \equiv i$, och då vi af anförda skäl sätta $J2 \equiv 4$, så blir $J\,1875 \equiv 12 + 4i$, såsom ock Tab. X anger. Dervid är submodulen $16 = 4$ ggr den vid 5, enär $b^4 \underset{5}{\equiv} 2$; Vid $3\,i$ ($\equiv J\,125$) är den $80 \equiv 4 \,.\, 20$, (varande 20 den vid 25), Vid $2\,i$ ($\equiv J\,25$) $= 4 \,.\, 100$, och vid $i = 2000 = 4 \,.\, 500$, varande 500 den vi 625, när $b = 2$; emedan för hvarje med 5 osamfaldigt tal t, $t^{5^4 . 4} \underset{5^5}{\equiv} 1$, enligt en känd utvidgning af Fermats Theorem. (Se obs. 3).

För tal af formen $5^3 n$, såsom $t = 375 = 5^3 . 3$, blir $Jt \equiv J\,375 \equiv 3\,i + J\,3 \equiv 3i + 2428 \underset{80}{\equiv} 3\,i + 28$, såsom i Tab. VIII & X. Likaledes för $t = 5^2 . n$, såsom $= 75$, är $Jt \equiv 2i + Jn \equiv 2i + 2428$ (Tab. IX), eller $J75 \underset{400}{\equiv} 2i + 28$, och tvärtom $N(2i + 28) \equiv 75$. Men i T. IX är ej reduction med 400 gjord, emedan samma tabell ger $J\,5n$ ända till $J\,790$ ($\equiv i + J\,790 : 5 \equiv i + Jo$, $2 \,.\, 790 \equiv i + J\,158 \equiv i + 9932$ & $9932 \,.\, \underset{2000}{\equiv} 1932$.). (Tab. för $J\,25n$ slutar med $J\,3100$). Den ger ock t. ex. $J\,430 \equiv 784 + i$, (om $+\, i$ nedtill medtages), samt $J\,2150 \equiv 784 + 2i$ (ofvantill). Men annars fins hela Tab. för $J\,5n$ uti Tab. W & V, om talen i add. + (ad IV) afklippas och tillklistra i högra kanten af Tab. IV, samt 000, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 tillsättas under hvar sin spalt å IV, liksom å V. De så erhållna indices kunna efter behag minskas med 2000, äfvensom de (vid $+ 2i$) ur Tab. IX med 400 *).

*) En dylik fördel eger straxt rum vid $m = 125$, i det submoduln är $= 100$, när $b = 2$; och densamma vinnes vid $m = 625$, om b sätter $= \sqrt{2}$, då submoduln blir $= 1000$. Så är fallet i min äldre Tab. för mod. 625. Den kan bli 10 i stället för 20 vid $m = 25$, om b sättes $= 2^2$, men då blifva några visare bråk, såsom $J3 \equiv 3, 5$, $J7 \equiv 2, 5$, &c. Med

För att nu visa **bruket** af vår tabell (och af några otryckta för större modlar), är det klart att congruensen $ax^n \equiv_m 6$ dermed lätt löses, om $m = 2^5$ eller $= 5^5$, eller $= 10^5$ eller i allmänhet $\equiv 2^r.5^n$ med r och $n < 6$, då den söndras i 2:ne med m dels $= 2^r$ och dels $= 5^n$; och tar man Jacobis canon Indicum (utgifven af Preuss. V. A.) till hjelp, så kan dessutom m vara sammansatt af hvilket primtal som helst < 1000. Ex. Hvilka qvadrattal sluta på 1329? eller lös $x^2 \equiv_{10000} 1329$, och således dels $x^2 \equiv_{2^4} 1329 \equiv_{2^4} 1$, som straxt ger $x \equiv_8 \pm 1$, (eller $x \equiv_{16} \pm 1, \pm 7$), och dels $x^2 \equiv_{5^4} 1329 \equiv_{5^4} 79 \equiv N964$, (i tab. moduli 5^4, *mnsr*), och således $x \equiv_{5^4} N482$ eller $N982$, (ty bägge dessa indices dubblerade återge $\equiv_{10^3} 964$), hvarföre $x \equiv_{5^4} 177$ eller $\equiv_{5^4} 448$, och då också $177 \equiv_{16} 1 \equiv_{16} x$, så är $x \equiv_{10^4} 177$. Men $448 \equiv_{5^4} 448 \pm 625 \equiv 1073$ eller -177, hvarföre då $1073 \equiv_{16} 1$, så $x \equiv_{16} 1073$ och $x \equiv_{625} 1073$ och följaktligen $x \equiv_{10^4} 1073$, och således, då $(-x)^2 \equiv x^2$, är $x \equiv_{10^4} \pm 177$ eller ± 1073. (Enligt lemma: Om $x \equiv_p a$ och $x \equiv_q a$, samt p & q osamfaldiga, så är också $x \equiv_{pq} a$). Eller med den tryckta Tab. IV är $J1329 \equiv 1928 \equiv 2.964$, och således $x \equiv N964 \equiv 2052 \equiv_{5^4} 177$; eller också $J79 \equiv 9928 \equiv 2Jx$, $Jx \equiv 4964$, & $x \equiv 177$. — På samma sätt finner man, hvilka potenstal t. ex. cubtal ändas på ett gifvet tal a t. ex. $x^3 \equiv 79753$.

Item. Ex. $x^5 \equiv_{10^5} 46357$ $(= a)$ söndras (medelst $N.$ $P.$) uti $x^5 \equiv_{32} 21$ och $x^5 \equiv_{3125} 2607$; hvarföre $5.Jx \equiv J21 \equiv_8 7 + i$ (se A. XII), men $3.5 \equiv_8 -1$, hvarföre $Jx \equiv_8 -3.(7+i) \equiv 3 + i$ och således $x \equiv_{32} N(3+i) \equiv 5$, (se B. XII). Vidare bör $5\,Jx \equiv_{10^4} J2607 \equiv 8260$ (Tab. VI), således $Jx \equiv_{2000} 1652 \equiv_{10^4} 1652$, 3652, 5652, 7652, 9652, och följaktligen $x \equiv_{3125} 1817$, 2442, 3067, 567, 1192 (ur Tab. I—III.), hvilka tal med 32 ge rester $\equiv$ 25, 10, 27, 23, 8 (deraf ingen $\equiv$ 5, såsom vederbör), och 3 dubbla $\equiv$ 11, 30, 17, 5, 24, hvilka, minskade med $3\,x_0 = 15$ och resten multiplicerad med 3125, och producten lagd till x, ge $x \equiv_{10^5} 89317$, 49317, 9317, 69317 eller 29317, och således $x \equiv_{10^3} 317$. Det är således fel i Barlows neuw Math. Tables (Lond. 1814), som ger slutsiffrorna a för 877^5, jag har ock p. XI funnit att 81 bör läsas för 63. Med denna rättelse håller talet $518797610148157 = T = 877^5$

---

modul $m = 5^6$, bas $= \sqrt[8]{2}$, blir submoduln $= 10^6$. Af primtalen ha 11 och 101 de beqväma submodlarna 10 & 100.

hvarje prof. såsom (medelst Jac. Tab. Ind.), att det med 7, 11, 13 och således med 1001, måste ge rester 4, 10, 2, 340, då 877 ger 2, 8, 6, 877. (Barlows tal ger deremot 542 som rest efter 1001). Eller med modul 9901 och dess Tab. ind. d. & i. fås $J877 \backsim 4699$, således $5 . J877 \backsim 23495 \underset{9900}{\frown} 3695$, hvartill hör talet 4531, som och fås till rest, när T delas med 9901 (eller dess milliontals successiva skilnad 351066 med $10\bar{1}01$).

I allmänhet pröfvas hvarje rationel räkning med hvad primtal som helst (dock ej ingående i förekommande nämnare) eller dess potenser såsom modul: Ex. $(\frac{1}{3})_9 = \frac{1.2.5.8.11.14.17.20.23}{3.6.9.12.15.18.21.24.27} = \frac{21505}{1594323}$, hvars index med sub. modul $= 9900$ befinnes på bägge sidor $= 6906$, och med den tryckta T. Ind. $= 6756 + i(= 6288 + 2i - (9532 + i))$.

Sluteligen anmärkes att i denna betyder L Läraren, hvilken dock kan låta samma eller annan lärjunge göra nästan hela sin föreskrifna räkning.

Då talen i T. N. erhållas genom att dela någon potens af 2 med 3125 ($= M =$ modlen), så kan hvart och ett af dem föreställas med 2^r, med förbehåll att division med M vid behof göres, hvilket vi ange genom att bruka $\backsim$ eller $\underset{M}{\frown}$ i stället för likhetstecken. Der är så en följd af tal $= 2^r, 2^{r+1}, 2^{r+2}, \ldots 2^{r+n-1}$, och deras summa $s = 2^r.(1 + 2 + 2^2 + 2^4 - 1) = 2^r.(2^n - 1) = 2^{r+n} - 2^r$, och således det första $(2^r) +$ summan $s = 2^{r+n} =$ det näst efter det sist tillagda, och följaktligen $2^r + s \backsim 2^{r+n}$. Så t. ex. om de 6 talen i 1:a spalten från och med 512 till och med 759, hvilkas visare (Ind.) äro 36, 40, 44, 48, 52, 56, sammanläggas, så fås en summa $s = 7256$, och tas skilnaden d mellan det näst efterföljande (1518) och det första ($a = 512$), så måste den ($= 1006 = d$) stämma med s, ($s \underset{M}{\frown} d$) så nemligen, att $s \backsim d$ är ett af proftalen (*N. P.* pag. XII) här $= 2 . M = 6250$, som äro multiplar af M (eller m i Tab.). Skilnaden d kan bli negativ, och en yngling bör tidigt lära sig att räkna med —, annars eger han låna M. Addition kan också göras så, att gradvis hvarje följande tal tillägges, samt M frångrages, när så sig göra låter. Så göra de 3 förutnämnda första talen $= 3584 - M = 459$, och de 3 följande $= 3672 - M$, eller också $459 +$ de 3 följande $= 1006 = d$, såsom vederbör. Men adderas på vanligen öfligt sätt, så måste till slut $s + 2^r$ divideras med 3125, hvilket mycket underlättas af *N. P.* p. XII. Då nu *T. N.* (pag. I—III. & observ.. 1) inne-

håller 2500 tal, och man kan börja och sluta hvar som helst, så fås då $2500_2 = 3125000$ additions-exempel, men blott 300 . 100, om man inskränker sig till samma spalt. Men genom successiv subtraction dubbleras detta antal, så att man får öfver 6 millioner Ex. (eller med nämde inskränkning 60000). Såsom när af samma 6 tal det första (a) dras från det andra ($2a$), resten från det 3:e o. s. v., så fås dessa rester: 512, 1536, —565, 2507, —7748, af hvilka den sista är $\smile 512 . (2^5 - 2^4 + 2^3 - 2^2 + 2 - 1) \smile$ $\smile 512 . (2^6 - 1) : 3$ och den näst sista $\smile 512 . (2^4 - 2^3 + 2^2 - 2 + 1) \smile$ $\smile 512 . (2^5 + 1) : 3$, och således deras tredubbla $\pm$ 512 (det första) $\smile$ $512 . 2^6 \smile$ det följande $= 1518$ eller $512 . 2^5 \smile 759$ eller ense med det näst efterföljande, nemligen $- 3 . 1748 + 512 \smile 1518$ och $3 . 2 . 507 - 512 \smile 759$. Lärarens (eller till en del en annan elevs) göromål är således, att tredubbla den erhållna resten, tillägga eller fråndraga det första talet från producten, alltsom de använda talens antal är jemt eller udda, dividera med M (genom *N. P.*), samt efterse, om den så erhållna resten är det näst efter de använda talen stående talet i *T. N.* Eller tar han det nästföljande $\pm$ det första (a) från den tredubblade resten, och ser efter om facit häraf stämmer med något af proftalen *N. P.*

Att addera en del tal i samma rad, ger än lättare prof, hvilket en kunnig lärare snart märker. Successiva skilnaden af radens alla tal blir ense med 2750 gånger dess första (a). Den af de V, IX, XIII, XVII, första blir ense med det första (a). Ex. 1:a raden ger 1,3124, -1124, 2250, / 1,873, 2001, - 1750, / $3126 \smile 1$, etc. XV raden ger 759, 1607, 9, 1500, 759 etc. Hvadan 60000 Ex. på Algebraisk subtraction eller Debet—Credit, — lätt pröfvade! (Den som ej kan räkna med —, må låna 3125).

Äfvenså ger *T. I.* (*p.* IV—VIII) huru många multiplications-exempel som helst, i det man bildar producten af huru många tal som helst i suite, dividerar honom med M, och till prof sammanlägger deras ini *T. J.* stående visare. Såsom $2 . 3 . 4 . 6 . 7 . 8 . 9 = 72576 \smile 701$, hvilkas visare ihop $=$ 1 | 7680, hvartill enligt *T. N.* svarar riktigt 701. — Det samma kan göras med hvilka tal som helst, om man utskrifver deras visare och sammanlägger dem, samt uttar talet till summans 4 sista siffror.

Utom de i tryck angifna exempel kan en kunnig räknekonstnär finna otaliga andra; såsom tag hvad tal a som helst, multiplicera det med 1999 eller med

873 och dividera producten med 3125, gör på samma sätt med resten b, som med a, och gentag detta så ofta behagas: Prof: De successiva resterna stå i samma rad, som a till lika afstånd, eller i nästa snedt nedåt. Såsom när $a = 89$ ($= N\,5064$), fås så 2911, 339, 2661 etc. i samma rad; eller af ständig factor 873 ($= N\,204$) med 2697 ($= N\,5268$) fås 1356, ($= N\,5472$), så med detta 2538, ($= N\,5676$) etc. (alltid det andra i nästa rad). Eller räkna så afvexlande med 1999 ($= N\,200$) och 873, hvarigenom fås rester 2911, 678, 2197, 2356, 269 etc. Men tages 1126 till ständig multiplicator, så fås faciter (214, 339, 464, 598 etc.) i samma rad, som a till något olika afstånd. Ty $1126 = N\,5200$, hvarföre gentagna räkningar äro de bästa jemförelse-prof på flera (t. ex. en timma kappräknande) ynglingars färdighet och säkerhet i räkning.

Med vår tabell kan för öfrigt hvarjehanda räkning så i hela tal som bråk göras, eller pröfvas, särdeles om det sökta talet är $< 10^5$ och lättast, när de gifna ej hålla 5 som factor.

Af indices behållas blott de 4 sista siffrorna. Räknas liktidigt med små logarithmer och indices, så kan för måttliga tal hela produkten vinnas. Ex. $a \,.\, b = 1594 \,.\, 2986$.

Tal	Log.	Indices (visare)	
$a = 1594$	3,2025	2792 (ur V)	
$b = 2989$	3,4755	5704 (ur VII)	
$a \,.\, b$?	6,6780	8496	hvarföre

$$ab = 4764 \ldots \underset{m}{\rightleftharpoons} 1966 \text{ (ur III)}$$

eller $ab = x \cdot m + 1966$, der x är et ännu obekant helt tal, som ock kan finnas genom logarithmer. Vi finna $Lx = Lab - Lm = < 3{,}1832$ och således $x = 1524$, (se $N.\ T.$) hvarmed ab blir $= 4762500 + 1966 = 4764466$, hvilken product håller nio-profvet, och hvarje annat.

$$\text{Ex.}\quad a = 2718282 \underset{m}{\rightleftharpoons} 18282 \rightharpoondown 2657 \quad \Big| \quad Ja \rightharpoondown 8420$$
$$b = 36788 \underset{m}{\rightleftharpoons} 5538 \rightharpoondown 2413 \quad \Big| \quad Jb \quad 76$$
$$a \times b \underset{m}{\rightleftharpoons} \text{talet till } Ja + Jb \rightharpoondown 1966 \rightharpoondown \quad N\,8496$$

således är 1966 resten (r_{5^1}), när denna product divideras med 3125. Men vilja vi finna dess V sidsta siffror, så bör äfven $ab \underset{32}{\rightleftharpoons}$ beräknas och befinnes $\rightharpoondown 10 \,.\, 20 \rightharpoondown 8 \rightharpoondown r_{2^1}$. Ty (enligt (N. T.) $a \underset{32}{\rightleftharpoons} 18282 \rightharpoondown 2282 \rightharpoondown 42 \rightharpoondown 10$, $b \rightharpoondown \ldots 20$).

Sätt $\Delta = r_{5^3} - r_{2^3} = 1966 - 8 = 1958$, så är $x \backsim 3 . \Delta \backsim 5874 \underset{32}{\backsim} 18$, och $ab \underset{10^5}{\backsim} 1966 + 18m \backsim \ldots 58216$. Dessa äro således productens 5 sidsta siffror; med 6- eller 7-siffriga logarithmer fås de felande 6 första siffrorna $= 999999 \ldots\ldots$ och således $a . b$ föga $< 10^{11}$, hvarföre a är reciproc af b, $=$ qvoten af b uti 10^{11}, och fråndrages $a . b$ från 10^{11}, så kan denna division fortsättas.

Fördelen af denna räkning blir än märkbarare vid product af flera tal eller potenser, på hvilket sednare vi redan anfört exempel.

I allmänhet kan såsom *prof på hvarje rationell räkning* uppställas en eq. mellan hela tal, och när man tar hvad tal som helst till modul, måste deraf erhållas en rigtig congruens. Men, såsom man finner, äfven under bråkform kan dylikt prof eller räkning ega rum. Så kunna bråk adderas, sedan man uppsökt den för alla gemensamma nämnaru $D =$ t. ex. $2^4 . 3^2 . 9 = 1008 = N2812$.

	$JD + J$ tälj. - J nämn. $= j$	N ($=$ mot j svarande tal ur T. N.)
Add. $+ \ 2:3$	$2812 + \quad 4 - 2428 = \ 388$	672
$+ \ 6:7$	d:o $+ 2432 - 7940 = 7304$	864
$+ \ 9:14$	d:o $+ 4856 - 7944 = 9724$	648
$+ 13:16$	d:o $+ 8556 - 16 \quad = 1352$	819
$+ \ 5:18$	d:o $+ \ i \ - 4860 = 7952$	280 ($= 5 \times 56$)
$+ 27:28$	d:o $+ 7284 - 7948 = 2148$	972

Summa $=$ S $= 4255 : D = 4\frac{223}{1008}$.

Då hvarje del-täljare är $< D < m$, så måste den i S vara rigtig. (Är eller göres hvarje bråk $< \frac{1}{2}$, så är det derföre nog att $D < 2M$. Det kan ock pröfvas medelst en i D ej som factor ingående modul, (t. ex. 11 här).

Ex. $\frac{1}{28} + \frac{1}{29} + \frac{2}{57} + \frac{2}{59} = \frac{380075}{28 . 29 . 57 . 59}$. (Täljarns 5 sista siffror fås på det redan lärda sättet, och den första genom att anmärka, det summan är nära $= \frac{4}{29} + = 0,14$).

Ex. $\frac{1}{11} + \frac{62p}{3^2 . 5^2 . 7} + \frac{p_2}{3^3 . 5} + \frac{p_4}{5 . 35}$ finnes $= \frac{1022}{3^5 . 4^2 . 711}$, när p, p_2, p_3, p_4, äro binomiska bital till exponenten $p = - 11$.

Icke allenast vid hela tal, utan, såsom man ser, äfven under bråkform kan dylikt prof ega rum. För pröfning med 1000 ± 1 har jag i Ar. föreläsn. p. 57, 58 gifvet regler och exempel, med tillämpning till $\sqrt{}$. För full-

ständigt prof måste de använda modlerna ha en communis dividuus min. större än det sökta talet; men i så fall kan det ock deraf finnas.

Pr. Att då man af vår tabell funnit de 5 sista siffrorna, och genom vanliga logarithmer de 6 första siffrorna i ett stort tal T, att finna de felande mellersta. Upplösning. Sätt $T = a\,.\,10^{\alpha} + x\,.\,10^{5} + b$, och således $x\,.\,10^{5} = A$, samt tag nog stora primtal P, P' etc. till modlar, och lös $Jx + 5\,.\,J10 \rightharpoondown JA$ medelst Tab. Ind. för P & P', och sammansätt x af dess rester efter P, P', P'' etc. Så t. ex. om $T = 877^{5}$, $a = 518797$, $\alpha = 9$, $b = 48157$. Tag $P = 9901$, så är redan $JT \rightharpoondown 3695$ och $T \underset{P}{\rightharpoondown} 4531$ $(= r)$; men *) $a\,.\,10^{\alpha} + b (= B)$ kan räknas på 2 sätt, antingen enligt schemat $1^{-\text{IV}}$ och $-\ n\,.\,10\bar{1}01$, då vi få $B \rightharpoondown 751675 \rightharpoondown 4151$, eller med min större Tab. Ind. ($m\,.\,9901$) delvis, $b \rightharpoondown 8553$, $a \rightharpoondown a - 52\,.\,10\bar{1}01 \rightharpoondown 3945$, $J10 \rightharpoondown 825$, $J(a10^{\alpha}) \rightharpoondown Ja + 9\ J10 \rightharpoondown 8357 + 7425 \rightharpoondown 5882$, $a\,.\,10^{\alpha} \rightharpoondown$ $\rightharpoondown N\,.\,5882 \rightharpoondown 5499$, och således $B \rightharpoondown 8553 + 5499 - P \rightharpoondown 4151$. Sedermera är $A \rightharpoondown T - B \rightharpoondown 4531 - 4151 \rightharpoondown 380 \rightharpoondown x\,.\,10^{5}$; och $Jx \rightharpoondown J380 - 5.J10 \rightharpoondown$ $\rightharpoondown 6569 - 4125 \rightharpoondown 2444$, och följaktligen $x = N2444 = 6101$, (enligt samma tabell), och detta värde är säkert, emedan $P\,.\,10^{6+5} > T$. Eller i fall T är ännu större, så kan $P' = 9091$, hvars tabula ind. jag ock har uträknad, brukas. Ex. Att finna samma T, när b är okänd, men a uträknad med Vegas Thesaurus till 8 siffror, således $\alpha = 7$. Jag finner så Ts rest efter $P' = 5753$, resternas skilnad $= \delta = 1222$, hvaraf sammansättes resten efter $P\,.\,P' = 90010009$ enligt formlen $r + P\,.\,2009\,.\,\delta = 4242159$, och deraf samt a fås T samma som förut. (Der för $2009\,\delta = 2455002$ tas $\underset{P'}{\rightharpoondown} 428$ = resten efter P').

Ibland kan ett tal vara så stort, att framställningen af alla dess siffror kan ingalunda ifrågakomma dock några af de 1:a eller sidsta.

Ex. *Att finna de 5 sidsta siffrorna i det ganska stora talet* $2^{2^{100}}$ $(= t)$. (Redan dess qvadratrot anser *Clausberg* så stor, att alla menniskor ända sedan verldens skapelse, skrifvande natt och dag, ej skulle medhinna framställningen af så många siffror; för beräknandet af blott dessas antal måste han uträkna en 32-siffrig tabell, och fann detta öfver 190800 qvadrillioner). — Då $Jt \underset{10}{\rightharpoondown} 2^{100} J2$, och $J2^{100} \underset{m}{\rightharpoondown} 100J2 \rightharpoondown 400 \rightharpoondown J2251$, således $2^{100} \underset{m}{\rightharpoondown} 2251 \rightharpoondown r_1$,

*) Se Crelles Journ. X & XII samt disp. de fact.

och då $2^{100} \underset{2}{\hookrightarrow}$ tydligen $= 0 = r_0$, så blir $3 \, \Delta r_0 = 3r_1 = 6753$, som med $+ r_1$ gör $\underset{10}{\hookrightarrow} 05376$, som äro de 5 eller 4 sidsta siffrorna i 2^{100} och således $Jt \hookrightarrow 4 \, . \, 5376 \hookrightarrow 2 \, / \, 1504 \hookrightarrow J2761$, således $x \underset{m}{\hookrightarrow} 2761 \hookrightarrow \Delta$ och enär $x \underset{32}{\hookrightarrow} 0$, $x \underset{10}{\hookrightarrow} 3 \, . \, 2761 \, . \, \Delta + \Delta \hookrightarrow \, . \, . \, 884375 + \Delta \hookrightarrow \, . \, . \, 87136$. (De 2 sidsta siffrorna angaf jag fordom i Skandia II vid rec. af Mindings höhere Ar.).

I allmänhet är vid utveckling af serier vår tabell af god hjelp till bitalens bestämmande; äfvensom vid eqvationers numerisca lösning. Så t. ex. om man håller på att lösa eq. $3'x = x^3 + x^2 - 150x - 3307800 = 0$ och funnit några siffror *(a)* af x och sätter $x = a + z$, så fås en ny eq. $z^3 + 1 \, a \, . \, z^2 + + 2'a \, . \, z + 3'a = 0$, der bitalen kunna uträknas eller åtminstone pröfvas med vår Table des ind. Såsom när $a = 140$, finner man $3'a = - 555200$, $2'a = 3_1'a = 3a^2 + 2a - 150 = 58930$ & $1'a = 3a + 1 = 421$, och att man är ett steg närmare lösningen märker man redan deraf, att coeff. $2'a$ blifvit positiv och nog stor, för att $- 3'a : 2'a$ kan ge en eller annan siffra $(= 9)$, uti z. Sättes så $z = 9 + y$, så fås en eq. $y^3 + 448 \, y^2 + 66757 \, y = 0$, som ger en rot $y = 0$, $x = 149$. Lund $1/_9$ 61.

Upplysande Anmärkningar och Tillägg.

Räknandet med congruenstecknet $\hookrightarrow$ eller $\equiv$ är i det hela likt det med $=$, dock med någon väsendtlig skilnad. Så länge moduln är densamma $(= m)$, behöfver den ej utsättas utom en eller annan gång i början, men när den blir annan eller flera, måste de utsättas under $\hookrightarrow$, eller i klam med "mod. m." Congruenser få adderas, subtraheras, multiplioeras med hela tal, dock ej alltid divideras, utan att moduln tillika divideras, i fall det är görligt.

När modlen m är sammansatt $= r \, . \, n$, så söndras $x \underset{m}{\hookrightarrow} a$ uti $x \underset{n}{\hookrightarrow} a$ samt $x \underset{r}{\hookrightarrow} a$; men tvärtom återge dessa bägge ej den förra, utan såvida n och r äro osamfaldiga, d. ä. sakna gemensam factor. Se vidare min Alm. Storhetslära p. 104, Minding höhere Ar., Gauss Disq. Ar., Legendre Theorie des Nombres, der $\frac{x - a}{m} = e =$ entier brukas för $x \underset{m}{\hookrightarrow} a$).

Congruenser äro ett slags obestämda eqvationer mellan 2 obekanta hela tal (x, y), af hvilka det ena (y) blott förekommer i första graden och derföre uteslutes, således $x \underset{8}{\hookrightarrow} 5$ gäller $x = 5 + 8y =$ någon term i serien . . $-11, -3, 5, 13, 21, 29$. . . Item: $ax \underset{m}{\hookrightarrow} b$ gäller $ax = my + b$ (att lösa i hela tal). It. Qvadr. eq. $x^2 + ax = b + cy$ skrifves kortare $x^2 + ax \underset{c}{\hookrightarrow} b$. Denna kan liksom den qvadratiska eq. lösas eller bringas till den enklare formen $\alpha z^2 \underset{c}{\hookrightarrow} \beta$, hvilken dock ofta är olöslig i hela tal, eller blott löslig såvida $\alpha \, . \, \beta$ är *qvadratrest* efter c, d. ä. såvida det finnes något helt qvadrattal, som divideradt med c ger

samma rest som $\alpha . \beta$; hvilket anges med $\alpha\beta\, Rc$. Är c sammansatt af primtal $p, q, r \ldots$, så måste $\alpha\beta$ vara qvadrat-rest efter hvarje af dem. För att igenkänna lösligheten har man den märkvärdiga Legendres reciprocitets lag: "primtal p & q äro tillika hvarandras □rester, eller också icke□rester, om åtminstone endera är öfver-fyrfaldigt; men äro begge under-fyrfaldiga, så om endera är rest (R) efter det andra, så är detta icke-rest (N) efter det förra samt $2R(8r \pm 1)$ & $2N(8r \pm 3)$." Bevis kan hemtas från Lem. p. 199 i Fund. Math. (se för öfrigt Mind. p. 53, Gauss l. c. Cap. II).

För högre congruenser $n^0 x \underset{c}{\equiv} a$ gälla liknande satser, — och det är nog lösa dem för de osamfaldiga factorerna i c, — och är någon af dessa potens af ett primtal p eller dess potens $= p^m$, så kan ingen lösning ega rum, om icke redan $n^0 x \underset{p}{\equiv} a$ är löslig.

Binomiska congruenser $ax^n \equiv b$ lösas genom Jacobis canon, om modlens (μ) primfactorer äro mindre än 1000; med vår *T. d. J*, om dessa äro blott 2 och 5; — eller vises deras omöjlighet. I) Om $n=1$, eller $x^n = X$, så är $JX \equiv Jb - Ja$, och X finnes, så vida a & m äro osamfaldiga, eller deras gemensamma factor ingår i b, och således kan bortskaffas. Annars ej.

1. Ex. $499\, x^n \underset{\mu}{\equiv} 549$ & $\mu = 601$; $JX \underset{600}{\equiv} 174 - 531 \equiv 243 \equiv J83$; $x^n = X \underset{601}{\equiv} 83$.
2. Ex. $11X \underset{25}{\equiv} b$. Förläng med 5^3, så $1375X \underset{m}{\equiv} b . 5^3$, $JX \equiv Jb + 3i - J1375 \underset{80}{\equiv} Jb\text{-}64 \equiv J(16 . b)$; $X \underset{25}{\equiv} 16 . b$, (om $m = 5^5$).
3. Ex. $2011X \underset{\mu}{\equiv} a$; och 1) $\mu = m$, då $JX \equiv Ja - 2704 \equiv Ja + 7296 \equiv J216a$, hvadan $X \equiv 216a$ eller $X = 216a - my$. 2) när $\mu = n . m$, så insätt detta värde, så fås en eq. som är delbar med m, och det återstår en, som ger $2011y \underset{n}{\equiv} 139a$, som ock löses med *T. d. J.* om $n = 2^r$, annars med *J.* canon, eller genom kedjebråk, (se reg. coeci i alm. storhetsl.). Hvadan härpå otaliga Ex.

II) När $n = 2$, i Ex. 1, fås $2Jx \underset{600}{\equiv} 243$, som är omöjlig. Detsamma vises ock med Legendres lag: om p/q betyder $+1$ eller -1, alltsom pRq eller pNq, så fås stegvis: $83/601 \equiv 601/83 \equiv 20/83 \equiv 5/83 \equiv (80+3)/5 \equiv 5/3 \equiv 2/3 \equiv -1/3 \equiv -1$. Men om $\mu = 5^5$, så $9x^2 \underset{5}{\equiv} 9$ löslig, och $Jx^2 \equiv 4680 - 3800 \equiv 880$, $Jx \underset{5000}{\equiv} 440$, $x \underset{m}{\equiv} 1899$, 1226.

När deremot $n = 3$, $\mu = 601$ så $Jx \underset{200}{\equiv} 81$, $x \underset{501}{\equiv} 472$, 510 eller 220. Men om $\mu = 5^5 = m$, så $3Jx \equiv 880$ löslig, enär submodlen 10^4 och 3 äro osamfaldiga, — ger $Jx \equiv 3333 . 880 \equiv 3040 \equiv J226$, $x \underset{m}{\equiv} 226$. I dylika fall eger alltid lösning rum af $x^n \underset{\mu}{\equiv} A$, men ej alltid när n och denne ha gemensam factor. Ty är μ primtal och $\mu - 1 = n\nu$, så måste enligt Fermat $A^\nu \equiv x^{n\nu} \equiv 1$. Detta afger ett säkert critarium, och qvadrattabellen underlättar dess bruk, om ν skrifves dyadiskt. Såsom för $\mu = 601$, $n = 3$, $\nu = 200 = 2^7 + 2^6 + 2^3$, så beror frågan på hvad 499^ν gör eller dess rest efter μ? $a^\nu = a^{2^7} . a^{2^6} . a^{2^3}$? $(a = 499)$. $a^2 \equiv 249001 \equiv 187$, $a^4 \equiv 187^2 \equiv 111$, $a^{2^3} \equiv 111^2 \equiv 301$, $a^{2^4} \equiv 301^2 \equiv 451 \equiv -150$, $a^{2^5} \equiv 263$, $a^{2^6} \equiv 69169 \equiv 54$, $a^{2^7} \equiv 2916 \equiv 512 \equiv -89$, hvarföre $a^\nu \equiv -89 . 54 . 301 \equiv -1446606 \equiv 1$, och således $x^3 = 499 + 601\, y$ löslig i hela tal och $J499$ trefaldig $(= 531 = 3 . 177)$.

Table des Indices trycktes 1861, fås särskilt, men i brist deraf kan följande (T. I.) begagnas.

(T. J =) Index (*J*) Numerorum primorum (*N*), modulo (m =) 3125.

N +	000	300 +	600	900	1200	1500
01	J=	(7ĭ43)	14 40	17ĭ53	88 80	19ĭ79
07	79 40	69 00	18 60	28 20	17ĭ71	11ĭ137
11	59 04	94 24	13ĭ47	84 64	7ĭ173	35 04
13	85 56	39 96	54 36	11ĭ83	63 16	17ĭ89
17	6 92	8 52	70 12	7ĭ131	73 32	37ĭ41
19	36 72	(11ĭ29)	34 32	43 12	23ĭ53	49ĭ31
23	17 24	(17ĭ19)	7ĭ89	13ĭ71	82 84	49 24
29	6 48	(7ĭ47)	17ĭ37	96 88	73 68	11ĭ139
31	21 92	73 12	64 32	49ĭ19	66 72	77 92
37	53 16	18 76	49ĭ13	29 96	75 56	29ĭ53
41	61 76	(11ĭ31)	40 16	39 36	17ĭ73	23ĭ67
43	7 80	(3.J7)	28 60	23ĭ41	11ĭ113	59 80
47	83 88	1 48	79 08	16 68	29ĭ43	91ĭ17
49	(7ĭ 7)	51 60	11ĭ59	13ĭ73	70 00	22 80
53	74 68	37 08	59 48	41 88	7ĭ179	86 68
59	25 36	26 16	66 96	7ĭ137	68 56	29 36
61	98 24	(2.J19)	88 64	2.J31	13ĭ97	7ĭ223
67	40 52	2 12	23ĭ29	5 32	7ĭ181	48 52
71	90 88	(7ĭ53)	11ĭ61	48	31ĭ41	6 88
73	71 64	58 04	4 44	7ĭ139	19ĭ67	121ĭ13
77	(7ĭ11)	(13ĭ29)	5 64	79 24	12 84	19ĭ83
79	99 28	96 08	7ĭ97	11ĭ89	26 48	83 28
83	69 72	48 12	86 52	84 92	43 32	61 72
89	50 64	35 44	13ĭ53	23ĭ43	29 84	7ĭ227
91	(7ĭ13)	(17ĭ23)	23 36	62 56	41 76	37ĭ43
97	53 48	31 08	17ĭ41	66 28	23 88	41 48
2	4					
3	24 28					
5	i					

Obs. $J(m-n)$ ⌣ $5000 + Jn$.

N +	100+	400	700	1000	1300
01	J=240	69 60	76 80	77ĭ13	11 20
03	85 08	(13ĭ31)	19ĭ37	17ĭ59	34 68
07	2 60	(11ĭ37)	7ĭ101	19ĭ53	1 00
09	42 16	82 96	63 76	84 56	77ĭ17
13	30 36	(7ĭ59)	23ĭ31	33 56	13ĭ101
19	(7ĭ17)	95 12	43 92	32 72	61 52
21	(11ĭ11)	21 28	7ĭ103	47 68	70 88
27	64 04	(7ĭ61)	51 24	13ĭ79	78 44
31	12 32	43 52	17ĭ43	25 92	3J11
33	(7ĭ19)	54 52	52 92	11 32	31ĭ43
37	68 36	(19ĭ23)	11ĭ67	17ĭ61	7ĭ191
39	31 44	56 24	21 04	25 84	13ĭ103
43	(11ĭ13)	95 00	5 40	7ĭ149	17ĭ79
49	96 40	69 20	7ĭ107	34 80	19ĭ71
51	13 60	(11ĭ41)	68 00	55 20	7ĭ193
57	4 20	73 80	3 40	7ĭ151	23ĭ59
61	(7ĭ23)	51 84	47 04	82 24	57 44
63	92 76	27 16	7ĭ109	75 96	29ĭ47
67	87 72	69 32	13ĭ59	11ĭ97	74 12
69	(13ĭ13)	(7ĭ67)	8 72	37 52	2.J37
73	60 44	(11ĭ43)	33 24	29ĭ37	46 04
79	4 88	81 68	19ĭ41	13ĭ83	7ĭ197
81	67 52	(13ĭ37)	11ĭ71	23ĭ47	92 32
87	(11ĭ17)	11 56	17 16	82 76	19ĭ73
91	91 36	30 56	7ĭ113	28 96	13ĭ107
93	30 0	(17ĭ29)	13 61	14 20	7ĭ199
97	72 68	(7ĭ71)	27 88	45 48	11ĭ127
99	25 20	38 00	17ĭ47	7ĭ157	16 40

N	200	500	800	1100	1400
03	(7ĭ29)	28 28	11ĭ73	93 08	23ĭ61
09	(11ĭ19)	16 56	77 36	78 16	18 96
11	55 84	(7ĭ73)	86 24	11ĭ101	17ĭ83
17	(7ĭ31)	(11ĭ47)	19ĭ43	6 12	13ĭ109
21	(13ĭ17)	75 68	98 88	19ĭ59	49ĭ29
23	94 84	61 24	87 64	74 04	20 44
27	95 24	(17ĭ31)	22 44	49ĭ23	89 64
29	17 68	23ĭ23	91 28	88 08	24 88
33	88 92	(13ĭ41)	49ĭ17	11ĭ103	82 52
39	13 04	(49ĭ11)	62 64	17ĭ67	72 24
41	14 56	93 76	2.J29	7ĭ163	11ĭ131
47	(13ĭ19)	79 88	7ĭ121	31ĭ37	12 68
51	56 00	(19ĭ29)	23ĭ37	37 60	44 80
53	(11ĭ23)	(7ĭ79)	41 08	63 48	45 88
57	87 40	77 00	26 60	13ĭ89	31ĭ47
59	(7ĭ37)	(13ĭ43)	94 16	19ĭ61	15 76
63	97 56	51 96	66 36	40 76	77ĭ19
69	60 72	89 52	11ĭ79	7ĭ167	13ĭ113
71	39 68	62 88	13ĭ67	29 28	72 48
77	84	94 44	48 04	11ĭ107	7ĭ211
81	97 92	(7ĭ83)	40 32	71 52	42 72
83	15 32	(11ĭ53)	12 12	7ĭ169	48 92
87	(7ĭ41)	6 76	32 36	17 96	63 56
89	(17ĭ17)	(19ĭ31)	7ĭ127	29ĭ41	33 04
93	99 80	30 20	19ĭ47	71 00	81 40
99	(13ĭ23)	95 60	29ĭ31	11ĭ109	14 00

Compositorum *factores* per (ĭ) indicantur, quorum indices inde componas, ut $J301$ ⌣ $7ĭ43$ ⌣ $J7 + J43 = 7940 + 780 = 8720$. Item: $J133$ ⌣ $7ĭ19$ ⌣ $J7 + J19$ ⌣ 1612. Simul ita hæc T. J. est *tabula factorum* (ad 1600).

Inverse, indice dyadice scripto, numerus (operosius) ut productum computetur. (ex T. N.)

J = 4, 8, 16, 32, 64, | 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192.
N = 2, 4, 16, 256, 3036, | 1671, 1616, 2081, 2436, 2846, 2841, 2531.

Ex. N 6384 ⌣ 2841 . 2846 . 101 ⌣ (80656 . 10² + 7 . 2840 + 6) · 101 = 2836
(⌣ 8085486 . 101 ⌣ 1111 . 101 ⌣ 112211 ⌣ 2836.)
(−84375 . −9375)

Ex.	J	N
	6384 − 4096	2841
	= 2288 − 2048	2846
	240	101

Tabula Indicum ad divisorem 125

directa.

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	$\infty = J =$	0	1	7	2	i	8	85	3	14
10	$1+i$	76	9	39	86	$7+i$	4	73	15	18
20	$2+i$	92	77	31	10	$2.i$	40	21	87	62
30	$8+i$	48	5	83	74	$85+i$	16	29	19	46
40	$3+i$	44	93	95	78	$14+i$	32	97	11	70
50	$1+2.i,$	80	41	67	22	$76+i$	88	25	63	34
60	$9+i$	56	49	99	6	$39+i$	84	13	75	38
70	$86+i,$	72	17	91	30	$7+2.i$	20	61	47	82
80	$4+i$	28	45	43	94	$73+i$	96	69	79	66
90	$15+i,$	24	33	55	98	$18+i$	12	37	71	90
100	$2+2.i,$	60	81	27	42	$92+i$	68	65	23	54
110	$77+i,$	36	89	59	26	$31+i$	64	53	35	58
120	$10+i,$	52	57	51	50	$\infty, 3.i$	0	1	7	2
Nm	0	125,	250	375,	500,	625	750,	875,	1'	

inversa.

J	+0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	4	8	16	32	64	3	6	12
10	24	48	96	67	9	18	36	72	19	38
20	76	27	54	108	91	57	114	103	81	37
30	74	23	46	92	59	118	111	97	69	13
40	26	52	104	83	41	82	39	78	31	62
50	—1	123	121	117	109	93	61	122	119	113
60	101	77	29	58	116	107	89	53	106	87
70	49	98	71	17	34	68	11	22	44	88
80	51	102	79	33	66	7	14	28	56	112
90	99	73	21	42	84	43	86	47	94	63
100	1	2	4	8	16	&c.				
$i+$	5	10	20	40	80	35	70	15	30	60
$10+$	120	115	105	85	45	90	55	110	95	65
$2i+$	25,	50,	100	75;	25	50	100	75;	25	50

(Submodulo = 100), (vel = 20 ad i, & = 4 ad $2i$).

Tabula indicum ad divisorem 101

directa.

N	0	+1	+2	+3	4	5	6	7	8	9
0	$J=\infty$	0	1	69	2	24	70	9	3	38
+10	25	13	71	66	10	93	4	30	39	96
20	26	78	14	86	72	48	67	7	11	91
30	94	84	5	82	31	33	40	56	97	35
40	27	45.	79.	42	15	62	87	58	73	18
50	49	99	68	23	8	37	12	65	92	29
60	95	77	85	47	6	90	83	81	32	55
70	34	44	41	61	57	17	98	22	36	64
80	28	76	46	89	80	54	43	60	16	21
90	63	75	88	53	59	20	74	52	19	51
100	50	∞	0	1	69	2	24	70	9	3

inversa.

J	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	$N=1$	2	4	8	16	32	64	27	54	7
10	14	28	56	11	22	44	88	75	49	98
20	95	89	77	53	5	10	20	40	80	59
30	17	34	68	35	70	39	78	55	9	18
40	36	72	43	86	71	41	82	63	25	50
50	100 (—1	99 —2	97 —4)	93	85	69	37	74	47	94
60	87	73	45	90	79	57	13	26	52	3
70	6	12	24	48	96	91	81	61	21	42
80	84	67	33	66	31	62	23	46	92	83
90	65	29	58	15	30	60	19	38	76	51
100	1	2	4	8	16	32	64	27	54	7

Obs. Dessa 2 små tabeller begagnas dels såsom de logarithmiska, dels den förra såsom den stora Table des Indices till att finna ett tals 3 sidsta siffror i sambruk med produkt-tabellen eller multiplarne af 8, samt med iakttagande af, att om p är jemnt, u udda, så är $p^{2n} \underset{8}{\frown} 0 \frown (4n)^2$, $u^{2n} \frown 1$, $u^{2r+1} \frown u$. Bägge afge för öfrigt myriader räkne-exempel.

Om Tantalmetallerna och deras nativa föreningar.

I.

Om Tantalgruppens metaller

af

C. W. BLOMSTRAND.

Vi räkna bekantskapen med tantalgruppens metaller från första början af innevarande sekel, då upptäckten gjordes nästan samtidigt af Hatchett och Ekeberg.

Den förre undersökte (1801)[1]) ett svart mineral (Columbit) från Nord-America, och erhöll efter upprepad smältning med kolsyradt kali vid vattenlösningens sönderdelning med salpetersyra ett hvitt ämne utfäldt, som han fann vara oxiden af en förut obekant metall. Af mineralets förekomstort benämndes metallen *Columbium*.

Kort tid efteråt och fullkomligt oberoende af Hatchetts upptäckt fann Ekeberg[2]) en ny metalloxid såväl i den sednare s. k. Tantaliten från Kimito som i Ytterby Yttrotantal. Utan att närmare redogöra för oxidens egenskaper, anger han såsom för densamma utmärkande, att den, utfälld ur lösningen i kaustikt kali, icke löses i öfverskott af den tillsatta syran. Denna förmåga att motstå de starkaste syrors inverkan gaf anledning till benämningen *Tantaloxid, Tantalum.*

De resultater, hvartill Ekeberg kommit, bekräftades kort derefter af Klaproth[3]), som emedlertid fann skäl att hänföra den nyupptäckta substansen till jordarterna i stället för metalloxiderna, och således föreslog benämningen Tantaljord.

Något sednare[4]) bevisades genom Wollaston, att Columbiumoxiden i den Nordamerikanska Tantaliten och Tantaloxiden i Tantaliten från Finland

---

[1]) Crell, Chem. Ann. 1802, B. I, s. 257.
[2]) l. c. 1803 I: 1.
[3]) Beiträge B. V. s. 1.
[4]) Schweiggers Journ. B. I s. 520.

voro identiska, om han också på samma gång fäste uppmärksamheten på den betydligt olika eg. vigten hos de båda Tantalit-varieteterna.

Det vid *Bodenmais* i Bayern anträffade svarta mineral, som till en början misstogs för Wolfram eller Uranpecherz, igenkändes af Gehlen [5]) såsom äfvenledes identiskt med de förut bekanta tantaliterna.

Upptäckten af Tantalitens förekomst vid Fahlun (Finbo, Broddbo) gaf första anledningen till Berzelii vigtiga undersökningar (1815 och f.) [6]) af tantalsyran (så först af honom benämnd) och dess såväl nativa som konstgjorda föreningar. Tantaliternas sammansättning blef närmare bestämd och detta till en väsendtlig del möjliggjordt genom införande af den för dekomponering af dylika mineralier ännu oersättliga methoden medelst smältning med surt svafvelsyradt kali. Studierna af flusspatsyrans förhållande till andra syror ledde till framställandet af tantalföreningar [7]), motsvarande dem, hvaraf förut kisel och zirconium blifvit reducerade medelst kalium och med detsamma också till bekantskapen med tantalen i metallisk form, då hvad förut derför antagits eller reductionsproducten med kol befanns utgöra en lägre oxid. Den närmare undersökningen af metallens egenskaper förde å sin sida till kännedomen af klortantalen såsom en gul, flygtig substans, (att den uppgifves såsom "icke det minsta kristallinisk," måste bero på de ringa qvantiteter, hvari kloriden erhölls directe af metallen), vidare af svafveltantalen, i allo sådan, vi ännu känna den, samt slutligen till fastställande af tantalens eqvivalent efter den qvantitet syra, som erhölls vid svafvelmetallens rostning. Derefter beräknad samt med förutsättning (på grund af barytsaltets sammansättning), att syran var 3-atomig TaO^3, fanns eqvivalenten = 2305.75 eller sednare, vid omräkning efter de nya eqvivalentvigterna för klor- och svafvel, 2296.73 [8]). Då emedlertid detta tal syntes vara alltför högt, antogs, att i syran ingick en dubbelatom, hvadan eqvivalenten blef 1148.36 (91.86). Med formeln TaO^2 skulle atomvigten blifva 1531.15 eller 122.49.

Det dröjde länge, innan den verkliga insigt om tantalmetallens kemiska natur, som sålunda först genom Berzelius vunnits, blef vidare utbildad. 1838

[5]) l. c., B. VI. s. 256.
[6]) Afh. i Fysik, Kemi och Mineralogi B. IV: 148, 252.
[7]) Årsb. 1825: 137.
[8]) Lehrb. V Aufl. B. III. 1210.

föranleddes Wöhler[9]) genom en undersökning af den norska Pyrokloren att anställa några försök med den deri ingående tantalsyran. (Förut hade i mineralet endast antagits titansyra). Man blef derigenom bekant med åtskilliga egenskaper hos tantalen, som tidigare ej iakttagits. Så anför Wöhler, att ren tantalsyra antager en gul färg vid glödgning, att syran löses vid behandling med zink och saltsyra till "en skönt blå vätska, som sedan blir klar mörkbrun," samt slutligen, att den vid inverkan af klorgas i glödande blandning med kol ger en klortantal, som "har andra egenskaper än den som erhålles, då klor omedelbart ledes öfver tantalum (Berz. l. c.). Man erhåller nämligen "ett hvitt sublimat, som odekomponeradt kan ånyo sublimeras utan att smälta, i form af en koncentriskt strålig sidenglänsande massa. Stundom är den gul, smälter partielt och ger en gul gas, alldeles som om den då vore blandad med den rena kloriden." Wöhler var böjd att antaga denna hvita klorid som en förening af tantalsyra med tantalklorid, motsvarande de bekanta acikloriderna af wolfram och molybden. Berzelius synes emedlertid ej godkänna denna åsigt, då han med anledning af föreningens egenskaper" att med saltsyra ge en klar lösning, som ej ens grumlas vid kokning, men vid afdunstning afsätter en hvit fällning, som likväl åter upplöses, då vatten tillsättes," i sin redogörelse för Wöhlers arbete slutligen anmärker: "Detta synes antyda, att tantalsyran i detta sublimat är i en annan modifikation än i den vanliga kloriden, svarande mot de 2 olika modifikationerna af tennoxiden."

Dessa vigtiga bidrag till tantalmetallernas historia få i det följande sin vidare utläggning, då ända tills närvarande stund egentligen endast blifvit frågan om den rätta tydningen af Wöhlers iakttagelser.

Med afräkning af en och annan jemförelsevis oväsendtlig analytisk undersökning af tantalhaltiga mineralier har det föga lockande arbetet med tantalmetallernas fortsatta studium efter Wöhler så godt som uteslutande öfvertagits af 2:ne kemister, som hvar i sin stad, huru olika de än i öfrigt förfarit vid sina undersökningar, med en i sanning sällsynt uthållighet arbetat på lösningen af den allt mer och mer invecklade och svårutredda uppgiften, som redan i och för sig erbjuder föga lockande, då få elementer ge upphof till ett så ringa antal föreningar af något större intresse, som just tantalen och der-

[9]) Pogg. Ann. 48: 83; Berz. Årsb. 1840: 94.

med analoga metaller. Det är å ena sidan H. Rose i Berlin, å den andra Herman i Moskwa.

Båda, Rose så väl som Herman, föranleddes i första hand till sina ifrågavarande undersökningar genom upptäckten af en ny med tantalen beslägtad metall. Detta kan också antagas fortfarande hafva i väsendtlig mån bidragit till vidmakthållande af det intresse, hvarmed uppgiften ifrån början omfattats.

Då resultaterna af Rose's undersökningar så godt som ensamt blifvit af vetenskapen erkända, måste de tydligen också för vårt ändamål vara af ojemförligt större betydelse än de, som å andra sidan af Herman vunnits.

Rose's arbeten med tantalmetallerna föreligga i en series af afhandlingar, upptagna i Poggendorfs *annaler* och fortgående i en nästan oafbruten följd under närmare 20 års tid. Bekantskapen med dessa elementer har derigenom i många afseenden blifvit vida mera fullständig och i detalj genomförd, än den vi ega om åtskilliga andra sällsynt förekommande ämnen.

Föranledd till en noggrannare undersökning af tantaliterna från olika fyndorter och, särskildt för att utröna orsakerna till den skiljaktiga eg. vigten, på samma gång af de deri ingående syrorna, meddelar Rose 1844 [1]) upptäckten af en ny i Bodenmaiser-kolumbiten förekommande metall, som han för dess nära slägtskap till tantalen benämnde *Niobium*. Bland de egenskaper, som uppgåfvos såsom utmärkande för den nya metallen, återfinna vi samtliga dem, som förut blifvit anmärkta såsom af Wöhler iakttagna, och som hittills på god tro blifvit tillerkända tantalen, så föga de än öfverensstämde med Berzelii beskrifning på denna metall — det bästa bevis, att Wöhler's undersökning haft niob- och ej tantalsyra till sitt föremål. Sålunda igenkännes niobsyran på dess gula färg vid glödhetta, på sin lätthet att reduceras med zink, samt, framför allt på kloridens hvita färg, svårflygtighet och osmältbarhet, förutom reaktionerna med galläpplesyra och blodlutsalt (tantalsyran gul, niobsyran rödbrun fällning), den lägre eg. vigten (5.4 till 6.3, då tantalsyran kan uppgå till 7.1 och deröfver) o. s. v.

Samtidigt med upptäckten af Niobium tillkännagafs tillvaron af ännu en syra i Bodenmaiserkolumbiten, "som i hög grad liknade tantalsyran." Vid framställningen af den hvita niobkloriden hade nämligen, liksom förut af Wöhler,

---

[1]) Pogg. Ann. 63: 317.

på samma gång erhållits en ringa mängd af en tantalkloriden liknande gul klorid. Det var dock först 2:ne år sednare, efter en följd af de mest mödosamma och tidsödande undersökningar såväl för framställande af kloriderna i rent tillstånd som för fastställande af syrornas egenskaper och inbördes förhållande till hvarandra, som Rose 1846 [2]) med bestämdhet uttalade äfven denna syras sjelfständighet och på samma gång meddelade upptäckten af den 3:dje tantalmetallen *Pelopium*, som efter hvad i hufvudsaken framgår af den särdeles utförliga och detaljerade beskrifningen på de för syrorna karakteristiska reaktioner och igenkänningstecken, med skäl kunde anses "stå på öfvergången mellan tantal och niobium, liksom strontium mellan barium och calcium" [3]). Så, för att anföra några få exempel, antar pelopsyran vid upphettning endast en svag dragning åt gult, under det niobsyran färgas höggul och tantalsyran icke förändras; vid glödgning i vätgas blir pelopsyran svart, niobsyran ännu svartare, under det tantalsyran håller sig hvit; af galläpplesyra fällas de 3 syrorna med orangeröd, orangegul och gul färg; med zink och klorvätesyra färgas de blå, genast (niobsyran), tydligt först efter tillsats af svafvelsyra (pelopsyran) eller knappast äfven vid användning deraf, så vidt ej syran (tantalsyran) ifrån början löses i konc. svafvelsyra och derpå tillföres zink och vatten; ur lösningen af ett alkalisalt fälles tantalsyran vid inledning af kolsyra (till och med af luftens kolsyra); pelopsyran likaså men vida långsammare och svårare, niobsyran först efter utomordentligt lång tid o. s. v. Af särskilta skäl må för öfrigt anmärkas, att den gula pelopkloriden uppgifves i synnerhet derigenom skilja sig från tantalkloriden, att vid dess förflygtigande vid högre temperatur bildar sig en hvit, icke flygtig återstod, hvilket tyder på den samtidiga bildningen af en aciklorid, som vid hetta sönderfaller i klorid och syra.

Under en följd af år efter meddelandet af den afhandling, för hvilken ofvan redogjorts, fortgingo alltjemnt undersökningarne af de 3 syrorna för bestämmande af deras relativa vigter [4]), framställande af deras vigtigare föreningar o. s. v. (Att de svårigheter, som dervid mötte, varit "sådana, som de svårligen vid undersökningen af något annat ämne kunna förekomma," är ett omdöme,

---

[2]) Pogg. Ann. 69: 115.

[3]) l. c. s. 137.

[4]) Det arbete, som Rose endast på utredandet deraf nedlade, kan ensamt för sig med skälkallas "stort och omfattande." Jfr t. ex. Pogg. Ann. 73: 313.

som jag, i förbigående sagdt, redan på grund af min egen jemförelsevis så ringa erfarenhet måste anse till fullo berättigadt). Försöken ledde emedlertid slutligen till det öfverraskande resultatet, att pelopsyran och niobsyran måste anses som föreningar af en och samma metall, under det pelop- och tantalsyran, såsom man väl snarast kunnat anse tvifvelaktigt, voro verkligen bestämdt åtskiljda [5]).

Denna vigtiga iakttagelse meddelades 1853 i en uppsats, benämnd: "Bemerkungen über die Niobsäure, die Pelopsäure und die Tantalsäure" [6]).

För pelop- och niobsyrans särskiljande från hvarandra ur den naturliga blandning, hvari de ingå i Bodenmaisertantaliten, fanns ingen annan utväg än att framställa kloriderna och, såvidt på grund af deras olika flygtighet var möjligt, skilja dessa ifrån hvarandra. Men vid upprepade försök med syran ur den sålunda erhållna hvita kloriden erhölls alltjemnt nya portioner gul klorid. Rose hade sålunda tidigare uppgifvit, att man för framställande af ren niobsyra var nödsakad att 20 till 30 gånger öfverföra syran i klorid. Vid ett nytt försök med en sålunda erhållen antagligen ren niobsyra, med användande af alla tänkbara försigtighetsmått, som en lång erfarenhet gifvit vid handen — såsom stort öfverskott af kol, ett noggrannt afpassande af temperaturen, så att den vid klorens absorbering af kolblandningen ej är starkare, än som kloriden utan att förflygtigas kan tåla, undvikande af sublimatets upphettning, så länge oxidationsprodukter af kolet finnas blandade med klorgasen, det sorgfälligaste aflägsnande af luften före försökets anställande o. s. v. — erhölls i stället för hvit klorid, som ensamt borde uppkommit, till sista spåret den vackraste gula klorid. Af syran ur denna kunde åter å andra sidan ånyo erhållas hvit klorid.

Pelop- och niobsyran, såväl som de båda kloriderna, hvaraf de motsvaras, måste således stå i en ytterst nära relation till hvarandra, såsom påtagligen innehållande ett och samma enkla ämne. "Man skulle först kunna komma på den förmodan, att de båda syrorna vore isomeriska modifikationer af samma

---

[5]) "Dass die Pelopsäure bestimmt von der Tantalsäure verschieden ist, haben wir uns durch fortgesetzte Untersuchungen vollkommen überzeugt. Aber zwischen der Pelopsäure und der Niobsäure haben wir endlich einen merkwürdigen und unerwarteten Zusammenhang gefunden." Pogg. Ann. 90: 457.

[6]) Pogg. Ann. 90: 456.

materia; men denna åsigt vederlägges derigenom, att efter alla samstämmande analyser klorhalten i de båda kloriderna är olika. Det följer häraf, att pelopsyran måste innehålla mera syre än niobsyran, om också syrehalten i båda syrorna ej omedelbart kunnat med säkerhet bestämmas" [7]).

Då sålunda de båda syrorna voro olika oxidationsgrader af samma element, (Rose bestämde sig som bekant för bibehållande af namnet niobium), voro tantalmetallerna återigen reducerade till två. Deraf följer dock ingalunda, att de 3 förut bekanta syrorna i ringaste mån förlorat något af sin sjelfständighet såsom sådana. Den i följd af de nyvunna iakttagelserna förändrade uppfattningen af desamma hade uteslutande att göra med sammansättningen och det egendomliga förhållande, hvari de med afseende derpå stodo till hvarandra. Egenskaper, reaktioner och yttre igenkänningsmedel qvarstå i allo oförändrade, och allt, som vid första bekantgörandet af pelopsyrans upptäckt med afseende derå blifvit meddeladt, eger fortfarande giltighet. Den ena syran kan på intet sätt omedelbart i den andra öfverföras, såsom annars regelbundet är händelsen med olika oxidationsgrader af samma metall, den lägre syran ej oxideras till den högre och denna omvändt ej reduceras till den lägre. Enda möjligheten är genom öfverförande till den ena eller andra kloriden och dennas sönderdelning med vatten. Och äfven kloriderna, så väl som de korresponderande föreningarne i allmänhet (med ett enstaka undantag, hvarom mera längre fram) stå i samma isolerade ställning till hvarandra. Har den hvita kloriden en gång bildats, kan den på intet sätt genom inverkan af öfverskjutande klor förvandlas till den högre kloriden, liksom man förgäfves skulle söka öfverföra den gula (högre) kloriden genom förlust af klor till hvit klorid.

"Ein solches Verhalten ist ein so eigenthümliches, dass wir im ganzen Gebiete der Chemie kein analoges kennen" [8]).

Rose fann sig sålunda på goda grunder föranlåten att afvika ifrån den vanliga terminologien och i stället för de annars vedertagna benämningarne, syra och syrlighet, klorid och klorur af den för båda gemensamma metallen, för de olika oxidations- och klorbindningsgraderna föreslå namnen niob- och underniobsyra, niob- och underniobklorid.

---

[7]) l. c. s. 470.

[8]) l. c. s. 471.

Också hade, strängt taget, ej endast de båda syrorna såsom sådana förblifvit i oinskränkt besittning af sin sjelfständighet. Äfven om de i dem ingående radikalerna gällde i viss mening detsamma. Syrornas och andra motsvarande föreningars skiljaktighet berodde i den väsendtligaste mån på skiljaktigheten mellan dessa, som, om man så vill, skulle kunna sägas blott hafva erhållit förändrade namn, i det benämningen underniob trädt i stället för niob, som i sin ordning intagit platsen för pelopium. Man hade emedlertid föranledts till denna förändring genom den märkvärdiga iakttagelsen, att i båda radikalerna, all deras skiljaktighet oafsedt, preexisterade samma element. Ett fall hade inträffat, länge förgäfves eftersökt, att genom bestämda bevis kunnat ådagaläggas, det två olika arter af materia, som man på goda grunder betraktat som skiljda elementer, endast utgjorde olika variationer af samma element. Skulle möjligen något liknande kunna ådagaläggas med flere? Skulle det möjligen i en aflägsen framtid kunna bevisas, att så är händelsen med dem alla? Är möjligen, hvad vi hittills lärt oss att räkna som sjelfständiga elementer, endast olika yttringar af den ena och samma materien? Skall metallförvandlingens urgamla problem en gång verkligen finna sin praktiska lösning?

Det är ej osannolikt, att något sådant föresväfvat författaren vid nedskrifvandet af följande rader, förekommande i en afhandling af långt senare datum (år 1858 [9]) än den, hvarom i det föregående närmast varit fråga, sedan förut meddelats en summarisk framställning af de egendomliga förhållanden med afseende å niobens syror, för hvilka nyss redogjordes:

"Diese Wahrnehmungen fesselten während der langen Zeit der Untersuchung auf höchste meine Aufmerksamkeit und veranlassten die langwierigsten und zeitraubendsten Versuche. Der Gegenstand streifte nahe an ein Gebiet, das uns bis jetzt durch einen undurchdringlichen Schleier verborgen ist. Das Resultat der Untersuchungen lüftet zwar diesen auf keine Weise, könnte aber geeignet seyn, künftigen Untersuchungen eine Richtung zu geben, um sich mit der Beantwortung von Fragen über die intressantesten aber zugleich auch über die dunkelsten Theile der chemischen Wissenschaft vielleicht mit einigem Erfolge zu beschäftigen. Diess ist auch die Ursach gewesen, dass ich einem Gegenstande bei weitem mehr Zeit und Mühe opferte, als er es sonst wohl verdiente."

---

[9]) Pogg. Ann. 104: 311.

Jag har med afsigt något längre uppehållit mig vid den tidigare perioden af Rose's undersökningar, för att sålunda sättas i tillfälle att steg för steg följa den successiva utvecklingen af de allmänna åsigter rörande tantalmetallerna, som deraf blifvit en följd. Sedan dessa en gång hunnit stadga sig till fullkomlig visshet, låg materiatel färdigt till vidare bearbetande i de enskilta detaljerna. Att åter för en hvar af dem lemna en mera fullständig redogörelse, kan så mycket mindre vara af behofvet påkalladt, som nästan allt, hvad våra ntförligare kemiska handböcker hafva att meddeta om tantalmetallerna och deras föreningar, endast utgör en sammanfattning af de resultater, hvartill Rose med afseende derå kommit. Jag kan således i det följande fatta mig i den största korthet.

Sedan sålunda (med år 1853) alla tvifvel blifvit undanröjda rörande tantalmetallernas egendomliga ställning till hvarandra, såsom representerade af de 3 radikalerna tantal, niob och underniob, fortgingo undersökningarne af en hvar särskilt af dessa i en nästan oafbruten följd.

1856 redogjordes i tid efter annan publicerade afhandlingar för *Tantal* och dess föreningar med Klor och Brom [1]), Fluor- [2]) och Svafveltantal [3]), samt 1857 för Qväfvetantal [4]), Tantalsyra [5]) och Tantalsyrade salter [6]).

Det må med afseende härå endast anmärkas, att tantalens eqvivalent, efter halten af klor i kloriden (50.75 pr.), bestämdes till 860.26 (68.82), på samma gång formeln TaO^2 såsom det sannolikaste uttrycket för syrans sammansättning, hufvudsakligen på grund af analogien med titansyran, lades till grund för beräkningen. Att detta tal så betydligt afvek från det af Berzelius antagna, bevisades bero derpå, att svafveltantalen icke till sin sammansättning motsvarar syran, som vid dess rostning uppkommer, och således såsom medium för eqvivalentbestämningen måste ge ett fullkomligt falskt resultat.

Sedan derefter redogjorts för den metalliska *niobium*, framställd genom reduction af klor- och fluor-föreningen med natrium eller af natronsaltet vid inverkan af fosfor [7]), undersöktes till en början de föreningar, denna metall bildar såsom *Niob* i inskränkt mening (det äldre pelopium), eller, efter den tids-

[1]) Pogg. Ann. 99: 65.
[2]) l. c. s. 481.
[3]) l. c. s. 575.
[4]) Pogg. Ann. 100: 146.
[5]) Pogg. Ann. 100: 417.
[6]) l. c. 100: 551; 101: 11; 102: 55.
[7]) Pogg. Ann. 104: 310.

följd, hvari afhandlingarne publicerades (1858 och 59), Klorniob [8]), Fluorniob [9]), Svafvel- [1]) och Qväfniob [2]), Niobsyra [3]) och Niobsyrade salter [4]).

Äfven här bestämdes eqvivalenten hufvudsakligen genom analys af kloriden och befanns i följd deraf = 610.37 eller 48.82, då syran, i likhet med tantalsyran, förutsattes såsom 2-atomig NbO^2.

Med alltid samma uttömmande fullständighet och noggrannhet i de minsta detaljer beskrefvos slutligen (1859—60) de motsvarande föreningarne af *Underniobem*, eller Klor- [5]), Fluor- [6]), Svafvel- [7]) och Qväfunderniob [8]), Underniobsyra [9]) och Underniobsyrade salter [1]).

Ur den speciella redogörelsen för underniobsyran må särskilt anföras några vigtiga omständigheter med afseende å dess förhållande till niobsyran. Så nämnes till en början, att endast underniobsyran förekommer nativ i kolumbit och andra niobmineralier. Man kan således (utom genom sönderdelning af den hvita kloriden) äfven framställa den directe af dessa, då, efter mineralets decomponering och tenn- och wolframsyrans aflägsnande, "syran är ren och icke förvandlad i niobsyra." Deremot kan denna sednare endast erhållas af motsvarande gula klorid. I sammanhang härmed meddelas derefter resultaterna af en mängd olika försök att öfverföra den ena syran i den andra, som i allmänhet visade sig fullkomligt fruktlösa. Så smältes niobsyran med klorsyradt kali eller en blandning deraf med kolsyradt alkali, behandlades på våta vägen i alkalisk lösning med klorgas, smältes med salpeter och glödgades i syrgas, allt utan förändring. Likaså misslyckades de flesta försöken att reducera niobsyran, såsom med svafvelammonium, cyankalium, qvicksilfvercyanid o. s. v. Dock visade sig, att åtminstone en möjlighet finnes, att, om också endast ofullständigt, genom en dylik reduction förvandla niobsyran till underniobsyra, nämligen genom upprepad smältning med sur svafvelsyrad ammoniak, då niobsyran t. ex. vid ett försök förlorade 2.90 pr. i vigt, under det vigtsförlusten vid fullständig öfvergång till underniobsyra skulle varit 6.17 pr., hvaraf man alltså finner, "att reductionen försiggår med svårighet och mycket ofullkomligt."

[8]) l. c. 432.
[9]) l. c. 581.
[1]) l. c. 105: 424.
[2]) l. c. 106: 141.
[3]) l. c. 107: 409.
[4]) l. c. 566.
[5]) Pogg. Ann. 108: 273.
[6]) l. c. 108: 465.
[7]) l. c. 111: 193.
[8]) l. c. 111: 426.
[9]) l. c. 112: 468, 549.
[1]) l. c. 113: 105, 292.

"Att den endast är en följd af ammoniakens reducerande kraft," bevisades deraf, att vid en dylik upprepad smältning med surt svafvelsyradt kali icke inträdde någon vigtsförlust. — Såsom en omständighet af stor theoretisk vigt till bevisande af de båda radikalernas märkvärdiga sjelfständighet anföres på ett annat ställe (afh. om undersvafvelniob), att, om de båda syrorna förvandlas till svafvelmetaller, vid rostning af dessa erhålles lika mycket syra, som ifrån början användes. "Es sind diese Resultate bemerkenswerth, denn sie zeigen, dass das Schwefelniob und das Unterschwefelniob sich beynahe wie Schwefelverbindungen zweier verschiedenen Metalle zu verhalten scheinen. Denn das Schwefelniob giebt bey der Verbrennung Niobsäure, das Unterschwefelniob hingegen Unterniobsäure. Wir kennen nicht zwei Schwefelverbindungen eines anderen Metalles, die ein ähnliches Verhalten zeigen. Z. B. sowohl das schwarze als auch das gelbe Schwefelzinn, so wie die Zwischenstufen derselben, verwandeln sich bey'm Rösten alle in Zinnoxyd [1]).

Lägga vi till alla dessa särskilta afhandlingar åtskilliga uppsatser om de nativt förekommande föreningarne, så finna vi, att efter detta föga om något kunde återstå att tillägga till den sällsynt fullständiga beskrifning af tantalmetallerna, som af Rose blifvit lemnad.

Såsom en summarisk sammanfattning af denna beskrifning i alla dess väsendtligare momenter, vill jag slutligen meddela en öfversigt af de vigtigare föreningarnes sammansättningsformler, sådana de, fastställda af Rose, så godt som utan inskränkning numera antagas:

Man räknar således af de 2 tantalmetallerna Ta = 68.82 och Nb = 48.82 3:ne tantalartade syror, näml.:

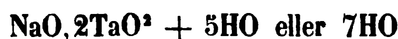
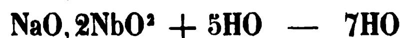
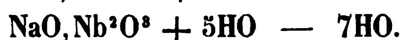
Tantalsyra TaO^2
Niobsyra NbO^2 (den förra pelopsyran)
Underniobsyra Nb^2O^3 (den förra niobsyran),

med deras motsvarande klorider:

Tantalklorid $TaCl^2$
Niobklorid $NbCl^2$ (gul niobklorid, pelopklorid)
Underniobklorid Nb^2Cl^3 (hvit niobklorid).

De 3 syrorna ge samtliga kristalliserbara natronsalter med 5 eller 7 HO:

[1]) Pogg. Ann. 111: 201.


$$NaO, 2TaO^2 + 5HO \text{ eller } 7HO$$

$$NaO, 2NbO^2 + 5HO \text{ — } 7HO$$

$$NaO, Nb^2O^3 + 5HO \text{ — } 7HO.$$

De nativa tantaliterna äro motsvarande jernsalter af tantalsyra; kolumbiterna af underniobsyra:


$$FeO, 2TaO^2 \text{ och } FeO, Nb^2O^3.$$

Utom H. Rose är det, såsom redan är nämndt, företrädesvis Herman, som sysselsatt sig med tantalmetallernas studium.

Vanligen framträda Hermans många afhandlingar rörande tantalmetallerna såsom hvar för sig afslutade monografier nästan utan allt slags sammanhang med sina föregångare, så att t. ex. ytterst sällan angifves orsaken till de betydliga förändringar, som i ett eller annat afseende blifvit vidtagna. Redan derföre skulle en fullständigare redogörelse, såvidt den annars kunde anses nödig att lemna, vara många svårigheter underkastad, hvartill kommer, att, med all omständlighet i enskilta fall, framställningen merendels är så summariskt hållen, att man ej sällan, i synnerhet vid beskrifningar af de särskilta föreningarne, skulle finna sig nödsakad till ett ordagrannt återgifvande. Jag vill derföre inskränka mig till meddelandet af några få vigtigare data, som emedlertid torde vara tillräckliga för att lemna en någorlunda fullständig bild af undersökningarne i sin helhet, i öfrigt hänvisande till de i *Erdmann's Journal f. pr. Chemie* upptagna originalafhandlingarne.

Det var år 1846, således omkring tidpunkten för Rose's upptäckt af Pelopium, som Herman å sin sida meddelade upptäckten af en ny metall, *Ilmenium,* funnen i mineralet Yttroilmenit (Uranotantal G. Rose, Samarskit H. Rose) från Ilmenberget. I hög grad liknande tantalsyran skulle ilmensyran skilja sig derifrån genom sin gula färg vid upphettning, genom den blåa färgningen med zink m. m.; och å andra sidan från niobsyran genom hydratets olöslighet i saltsyra, genom färglös fosforsaltperla o. s. v. Rose [3]) bestred ilmeniums tillvaro och ådagalade i en fullständig undersökning af det mineral, hvari syran skulle anträffas, genom ovederläggliga bevis, att den s. k. ilmensyran ej var annat än den vanliga blandningen af niobsyra och pelopsyra, smittad af wolframsyra. Berzelius yttrar [4]) efter redogörelsen för Herman's

---

[3]) Pogg. Ann. 73: 449.

[4]) Årsb. 1847 s. 76.

nya syra och Rose's kritik af densamma: "denna nykomling torde tills vidare få öfverlemnas åt sitt öde, utan att vi här vidare dermed befatta oss," och lika litet synes någon annan kemiker hafva tvekat att erkänna rättmätigheten af Rose's domslut, hvarigenom frågan om ilmensyrans existens kunde anses såsom en gång för alla afgjord.

Emedlertid vidhöll Herman under en följd af år den nya metallens sjelfständighet och redogjorde gång efter annan för dess särskilta föreningar, hvarvid alltid lemnades en jemförande utredning af de öfriga tantalmetallerna.

Den första dylika monografiska framställning, eller den, som meddelades på samma gång upptäckten bekantgjordes (1846 [5]), inskränker sig till en qvalitativ beskrifning af de vigtigare föreningarne, utom vid tantalen, der Berzelii eqvivalent lägges till grund för formelberäkningarne.

Vida mera fullständig är den följande året (1847) meddelade och ännu mera de senare under åren 1855 och 56 bekantgjorda. Som ett prof på de egendomliga förändringar, författarens åsigter och i närmaste sammanhang dermed också de analytiska resultaterna tid efter annan undergå, må endast anmärkas några märkligare data med särskilt afseende på bestämningen af eqvivalenterna, hvarvid företrädesvis analysen af kloriderna och natronsalterna togs till utgångspunkt.

För lättare öfversigt anför jag eqvivalenttalen efter $H = 1$ och med antagande af formeln RO^2 för syran, äfven om författaren för tillfället hyst en annan åsigt om den rätta sammansättningen, likväl med anmärkning af sådana fall, der det antagna eqvivalenttalet stått i beroende af en från det vanliga betraktelsesättet mera afvikande formulering.

År 1847 [6]) är sålunda tantalens eqvivalent ifrån 122.49 (1531.15) förändrad till 106.49 (1331.15), som det heter "efter det nya tal, hvartill Berzelius kommit vid nyligen företagen omräkning af sina äldre analyser." Det vill dock synas som kunde detta nya tal naturligast vara att härleda från en tillfällig subtrahering af 200, såsom hade det äldre talet 1531.15 varit syrans och ej metallens egen eqvivalent (jfr s. 2). Det stämde emedlertid förträffligt med författarens egen analys af tantalkloriden, hvars halt af 40 klor, jemte på samma gång erhållna 69.36 tantalsyra, skulle ge eqvivalenttalet 106.66 (1333.56)

---

[5]) Erdm. Journ. f. pr. Ch. 38: 95. [6]) Erdm. Journ. 40: 457.

och kunde således saklöst antagas i dettas ställe. "Das licht schwefelgelbe Ilmenklorid $IlCl^3$" gaf deremot 53 pc. klor och 58.87 pc. metallsyra, hvaraf Ilmeniums eqvivalent 62.85 eller, då äfven togs hänsyn till natronsaltet med 28.39 natron, 62.91. Slutligen bestämdes eqvivalenten för niobium, som antogs konstituera Aeschyniten, liksom Ilmenium Yttroilmeniten, efter NaO-halten 21.04 i natronsaltet, = 100.12. Vid denna tidpunkt har således Ilmenium den ojemförligt lägsta eqvivalenten.

År 1855, då Herman åter framträdde med en specialafhandling öfver tantalmetallerna [7]), hade redan några år förflutit, sedan Rose frånkänt Pelopium egenskapen af sjelfständig metall. Fortfarande var således endast frågan om samma 3 tantalmetaller, som förut. Emedlertid kan på många håll spåras inflytandet af Rose's undersökningar. Så skiljes nu bestämdt mellan hvit och gul klorid och lemnas noggranna föreskrifter för bådaderas framställande; niobium's 2 oxidationsgrader liksom återverka på ilmenium, så att äfven denna metall får sin syrlighet och syra; sammansättningen af underniobsyran Nb^2O^3 föranleder återgåendet till Berzelii gamla formel för Tantalsyran eller Ta^2O^3 o. s. v. Å andra sidan hade Rose fästat uppmärksamheten på skiljaktigheten mellan resultaterna af Herman's och hans egna analyser af tantalkloriden. En förnyad analys visar fullkomlig öfverensstämmelse och föranleder således tantaleqvivalentens nedsättning till 68.98 (efter Herman's formel Ta^2O^3 51.72, Rose 68.82). Vida märkligare äro dock de förändringar, som åsigterna om de 2 andra metallerna undergått. I fullkomlig enlighet med Rose's uppfattning, blefvo, såsom redan är anmärkt, åt bådadera tillerkända 2:ne syror, en högre och en lägre, liksom 2:ne motsvarande klorider, "niob- och ilmenklorid," "niobiges" och "ilmeniges klorid." Men, eget nog, blifva meningarne väsendtligen olika vid frågan om den närmare tillämpningen af dessa åsigter. Redan 1853, då rätta sammanhanget med pelopsyran först utreddes, hade af Rose tydligt nog angifvits (jfr s. 7), att man i denna syra hade att söka den högsta oxidationsgraden af niobium, liksom i den motsvarande gula kloriden, hvaraf den uppkommer, den högsta klorföreningen. För Herman är deremot den hvita kloriden och syran, som deraf erhålles, den högre föreningsgraden $NbCl^2$, NbO^2, på samma gång den gula kloriden och dess motsvarande syra

[7]) Erdm. J. f. pr. Ch. 65: 54.

komma att betraktas såsom de lägre föreningarne Nb^2Cl^3, Nb^2O^3. Med ilmenium blir förhållandet i allo detsamma. Sannolikast torde denna afvikelse bero derpå, att, sedan tantalsyran, på grund af den med säkerhet ådagalagda tillvaron af en 2- och 3-atomig niobförening, återgått till formeln Ta^2O^3, liksom tantalkloriden till Ta^2Cl^3, den omisskännliga analogien mellan denna sednare och de gula kloriderna af niobium och ilmenium i sin ordning föranledde till antagandet af en motsvarande formel för dessa Nb^2Cl^3, Il^2Cl^3, hvaraf åter å andra sidan följde, att formeln RCl^2 måste tjena som uttryck för de hvita kloridernas sammansättning. Märkligast är dock, att denna väsendtliga afvikelse från Rose's uppfattning också finner sin fulla bekräftelse i de analytiska data. Sålunda befinnes "das gelbe Niobklorid oder Niobige klorid — Nb^2Cl^3" [8]) innehålla 40.79 (funnet 40.83) klor, deremot "das weisse Niobklorid = $NbCl^2$" 47.88 (f. 48.17) Cl. Af den förra, jemte natronsaltet med formeln $\dot{N}a^3\dddot{N}b^2$ och 20.79 NaO, härledes eqvivalenttalet 77.20. Om den gula kloriden verkligen beräknats som $NbCl^2$, skulle eqvivalenten för niobium blifvit 102.93, således mer än dubbelt högre än Rose's eqv. 48.82, erhållen vid analys af den gula kloriden med en funnen halt af 59.23 Cl och 40.77 Nb. (I förbigående sagdt, är det en egen tillfällighet, att de värden, Herman uppgifver eller 40.79 Cl och 59.21 Nb, äro så godt som samma siffertal, endast olika placerade). På samma sätt blir Ilmeniums eqvivalent 70.15 (eller, pos. den gula kloriden = $IlCl^2$, 93.54). Då dervid den hvita kloriden ($IlCl^2$ enligt Herman) befanns innehålla 50.44 Cl och den gula (ilmeniges klorid) Il^2Cl^3 43.29 Cl, visar sig anmärkningsvärdt, att ilmenkloriden från 1847 med 53 pc. Cl icke längre finnas omnämnd; man kunde sannolikast antaga, derför att analysen derå, liksom den äldre tantalkloridanalysen blifvit verkställd å orent material och således ansågs oduglig. För öfrigt förtjenar omnämnas, att Aeschyniten nu befunnits innehålla ren Ilmensyra.

Redan följande året eller 1856 meddelas en ny utförlig redogörelse för Tantalmetallerna under namn af "Untersuchungen über das Niobium" [9]). Redan häraf antydes, att ilmenium ej längre vidhålles som sjelfständigt element och att äfven för Herman endast existera tvenne tantalmetaller, tantal och niobium.

Röjer sig häri en ytterligare väsendtlig eftergift för Rose's auktoritet, så

---

[8]) l. c. s. 87.

[9]) Erdm. J. f. pr. Ch. 68: 65.

visar sig å andra sidan, att de åsigter rörande niobium och dess egendomliga föreningar, som af Rose blifvit uttalade, på samma gång de blifvit klarare uppfattade än förut synes hafva varit händelsen, också i tillämpningen på enskilta fall vunnit en utsträckning, som väl Rose sjelf svårligen kunnat förutse, och hvarigenom också det slutliga uppgifvandet af ilmenium blir mera skenbart än verkligt.

Emedlertid blir följden en fullkomlig omgestaltning af tantalmetallernas theori, som ingalunda torde blifva någon lätt sak att i få ord åskådliggöra.

Till en början återfå Rose's niobklorider och syror den inbördes rang, som af upptäckaren blifvit åt dem tillerkänd. Den hvita kloriden blir således den lägre kloriden ("niobiges Chlorid" Nb^2Cl^3), åt den gula medgifves en högre klorhalt o. s. v. Men härmed är ingalunda saken afgjord, då det icke är frågan om ett blott återgående till Rose's uppfattning, utan, såsom det synes, framför allt om reserverandet af ilmensyrornas och ilmenkloridernas sjelfständighet, om också på bekostnad af de egentliga niobföreningarne. Liksom pelopium uppgått i niobium, utan att pelopsyran derigenom de facto uppgifvits, så tycks nu uppgiften blifva, att, på samma gång ilmenium också å sin sida införlifvas med niobium, bibehålla de båda ilmensyrorna i oförkränkt rätt såsom sjelfständiga syror. Resultatet häraf blir, att, under det Roses underniobsyra verkligen erkännes som niobsyrlighet Nb^2O^3, ilmeniums båda syror komma att betraktas som högre oxidationsgrader, nämligen ilmensyrligheten såsom halfniobsyrad niobsyrlighet ("halb niobsaure niobige Säure") $\ddot{N}b^2\dddot{N}b$, i Samarskiten, och Ilmensyran, i Æschyniten, såsom niobsyrad niobsyrlighet ("niobsaure niobige Säure) $\ddot{N}b\dddot{N}b$. Då niobsyran NbO^2 "icke är känd i rent tillstånd, ehuru intet tvifvel är om dess existens, (t. ex. i mineralier, hvari ingår titansyra, som endast kan substitueras af den 2-atomiga syran, och framför allt i Yttroilmeniten, hvars natronsalt med 28.3 NaO uppenbarligen måste till största delen innehålla denna syra"), blir alltså den förra ilmensyran den högsta af niobiums med säkerhet bekanta syror, under det Rose's niobsyra (den förra pelopsyran) skulle utgöra en blandning deraf med tantalsyra. På samma sätt blir den högsta klorföreningen af niobium (den gula kloriden) "niobiges Niobchlorid" Nb^3Cl^5 ($= Nb^2Cl^3 + NbCl^2$) o. s. v. För öfrigt kunna de högre syrorna lika litet, som Rose's niobsyra, på vanliga vägar öfverföras till den lägre. Slutligen hade dock lyckats att upptäcka en dylik reduktionsmethod, nämligen genom

behandling med zink och saltsyra, då den bildade bruna oxiden vid smältning med natronhydrat ej oxiderades högre än till — "ganz reine [1]) niobige säure," som alltså fördelaktigare kan framställas på detta sätt än genom sönderdelning af den hvita kloriden. Då emedlertid denna syra, den enda erkända af Rose's niobsyror, sålunda endast kan framställas på konstig väg och aldrig förekommer nativ, så finna vi, att Herman, till och med vid uppgifvande af ilmenium, lyckats häfda sin prioritetsrätt [2]) till upptäckten af en med tantalsyran beslägtad verklig mineralsyra, utan afseende derpå, att den ursprungliga ilmensyran efterhand öfvergått i tvenne, från hvarandra skiljda.

Då de 3 syrorna Nb^2O^8, Nb^5O^8 och Nb^8O^5 (att begagna de äldre benämningarne, underniobsyra, ilmensyrlighet och ilmensyra) alla ega sina motsvarade klorider och natronsalter, hvars formler utan svårighet på förhand uppgöras, funnos en mängd olika utvägar att bestämma metallens eqvivalent. Sålunda finnes i den hvita kloriden Nb^2Cl^8 numera 50.21 pc. klor, i "das halbniobige niobklorid" Nb^5Cl^8, som måste för ändamålet framställas, 52.02 pc., och i den högsta klorföreningen Nb^8Cl^5 53 pr. (Vi sakna sålunda bland förra årets klorider de med 40.79 och 43.29 pr. Cl, niobiges och ilmeniges klorid, men möta i deras ställe återigen kloriden från 1847 med 53 pc. jfr. s. 15). Natronsalterna, inalles 4, då den högsta syran ger 2 salter, äro, med en halt af 19.36, 22.41, 20.94 och 24.09 pc. NaO, sammansatta efter formlerna: $\dot{Na}\ddot{\overline{Nb}}$, $2\dot{Na}\ddot{\overline{Nb}} + \dot{Na}\ddot{\overline{Nb}}$, $3\dot{Na}\ddot{\overline{Nb}} + \dot{Na}^2\ddot{\overline{Nb}}^3$ och $\dot{Na}\ddot{\overline{Nb}} + \dot{Na}\ddot{\overline{Nb}}$, som utan tvekan läggas till grund för eqvivalentberäkningen, hvars allmänna resultat, af alla 7 de väl öfverensstämmande försöksserierna, blir $Nb = 52.40$ (eller, om i stället för Nb^8Cl^5 för den gula kloriden antagits formeln $NbCl^2$, 62.31).

I nu meddelade redogörelse för Herman's åsigter, som mig veterligen icke i någon väsendtligare mån förändrats sedan 1856, då de kunna anses hafva uppnått höjdpunkten af sin utbildning, har jag inskränkt mig till framläggandet af några nakna historiska facta. (Att jag här och der sökt fylla en kännbar brist i författarens egen framställning, i det jag bemödat mig att sätta ett sednare utvecklingsstadium af hans åsigter i behörigt sammanhang med de föregående,

[1]) Efter afskiljande af bly och andra föroeningar i zinken.

[2]) Jfr. t. ex. Journ. f. pr. Ch. 65 s. 54: "Als *später* H. Rose seine Untersuchungen über das Pelopium bekannt machte" etc. eller samma Journ. 50: 173.

torde åtminstone hafva bidragit till en lättare öfversigt af desamma). Det anförda torde emedlertid befria mig från nödvändigheten att i den sednare följande egentligen kritiska behandlingen af ämnet, utom i särskilta undantagsfall, återkomma till de förklaringar af niobsyrornas inbördes förhållande, som af Herman blifvit framlagda.

Det torde måhända också göra fullkomligt öfverflödigt att närmare söka redogöra för de många af Herman föreslagna arbetsmethoder, såväl med afseende på de olika syrornas särskiljande från hvarandra som föreningarnes framställning och analytiska undersökning, såsom då för beredning af "das halbniobige niobchlorid," som behöfdes för att motsvara den förra ilmensyrligheten satt såsom Nb^5O^8, föreskrifves att blanda en del gul och 2 delar hvit klorid och sublimera, då föreningen bildas, ehuru icke ens Herman anmärkt, att denna klorbindningsgrad uppkommer vid den vanliga beredningen af niobklorid, då i 99 fall ibland 100 gul och hvit klorid förefinnas tillsammans i sublimationsröret och således kunde hafva det bästa tillfälle att förena sig med hvarandra, likaväl som då, efter författarens föreskrift [3]) för framställande af de 2 vanliga kloriderna i rent tillstånd, det i första hand erhållna sublimatet inlägges i ett i ena ändan tillblåst rör och upphettas, hvarpå, sedan den gula kloriden förgasats, ett trängre rör inskjutes i det förra för uppsamlande af den hvita kloriden (en method, som måhända i någon ringa mån kan förklara de egendomliga resultaterna af kloridanalyserna); eller då det bästa sättet att afskilja wolframsyran befanns vara [4]) att behandla lösningen af natronsaltet med öfverskjutande saltsyra, då niobsyrorna lösas och wolframsyran afskiljes i hvita flockor, under det ej sällan inträffar, att, då wolframmineralet t. ex. för beredande af WO^3 såsom preparat, sammansmältes med kolsyradt alkali, vattenlösningen kan göras sur med klorvätesyra, utan att, på grund af den lösliga modifikationsbildning, *någon* fällning af wolframsyra uppkommer," m. m. d., att ej nämna sådana methoder, som den redan af Berzelius anmärkta, att bereda kristalliserad niobsyrad baryt genom att försätta en het saltsyrelösning af niobsyra med en lösning af klorbarium [5]). De särskilta arbetsmethoder, som emedlertid ådragit sig en allmännare och välförtjent uppmärksamhet, skola i det följande på sin plats omnämnas.

[3]) Erdm. J. 65: 62.

[4]) l. c. 65: 72.

[5]) Journ. f. pr. Ch. 38: 107; Berz. Årsb. 1847: s. 76.

Det kan ej bestridas, att Herman's undersökningar, aldra mest vid sidan af en kemikers som Rose, voro föga egnade att ingifva förtroende. Också finna vi, att, med afräkning af den första striden om ilmeniums sjelfständighet, Herman's senare uttalade åsigter så godt som hållet lemnats oanmärkta af andra kemister. (För egen del har jag så mycket mindre kunnat lemna dessa åsigter oberörda, som de utgöra resultaterna af nära 20 års fortsatta undersökningar och för öfrigt härröra från en kemiker, som i andra delar, såsom i fråga om zirkonjorden, i viss mån ännu gäller som en auktoritet). Den enda punkt, der Herman's uppgifter framkallade en särskilt vederläggning å Rose's och hans lärjungars sida, var i frågan om Bodenmaiserkolumbitens halt af tantalsyra.

Redan vid redogörelsen för pelopsyrans upptäckt anmärker Rose efter meddelandet af de qvalitativa skiljaktigheterna från tantal- och niobsyran [6]) (jfr s. 5): "Bey einer flüchtigen Untersuchung konnte mann leicht zu der Ansicht verleitet werden, dass die Pelopsäure durch eine gewisse Menge von Niobsäure verunreinigte Tantalsäure sey" (något som dock af åtskilliga omständigheter vederlägges). Herman uppträder några år derefter (1850) som målsman för denna åsigt [7]); förklarar visserligen 5 år sednare 1855 [8]): "Bey der Prüfung des Columbits von Bodenmais auf einen Gehalt an Tantalsäure ergab es sich, dass derselbe diese Substanz nicht enthalte," men året derpå 1856 ingår denna åsigt, såsom redan är nämndt, som ett väsendtligt moment i den utbildade tantalsyretheorien, och en method är redan funnen, att till och med qvantitatift bestämma tantalsyrehalten i kolumbiten, nämligen genom behandling af syrornas sulfater med natronlut, då tantalsyran skulle bli olöst, under det de öfriga syrorna gingo i lösningen. På detta sätt hade i Bodenmaiserkolumbiten befunnits ingå 31.17 pr. tantalsyra på hela syremängden, under det kolumbiten från Nordamerika och Samarskiten ej innehöllo spår deraf.

F. Oesten, som å Rose's laboratorium utfört åtskilliga analyser af tantantalitartade mineralier, upptog gång efter annan denna Herman's åsigt till vederläggning. Så befanns (1857) [9]) vid undersökning af syrorna ur Bodenmaiser- och Nordamerikansk kolumbit, med noga efterföljande af Herman's föreskrifter. att, efter digereringen med natronlut och aflägsnande af den alka-

---

[6]) Pogg. Ann. 69: 137.

[7]) Journ. f. pr. Ch. 50: 175.

[8]) Journ. f. pr. Ch. 65: 55.

[9]) Pogg. Ann. 99: 617.

liska vätskan, vid behandling med kokande vatten erhölls en fullständig lösning, hvaraf alltså kunde slutas till frånvaron af tantalsyra. 1858 [1]) anställdes försök i afsigt att särskilt pröfva tillförlitligheten af Herman's method för tantalsyrans påvisande. Ren tantalsyra ur finsk tantalit behandlades i form af sulfat med natronlut o. s. v. I stället för att fullständigt förbli olöst vid behandling med varmt vatten, löstes syran till 66.89 pr. Methoden syntes således på goda grunder kunna förklaras som icke användbar. Då nu Herman sednare [2]) lemnat en ny och detaljerad föreskrift för försökets utförande, med den ej oväsendtliga afvikelsen från det tidigare uppgifna, att sulfatet skulle direkte behandlas med kokande natronlut (1 uns lut med 1/5 NaO, HO på 20 gran vattenfri syra), då det således ej längre blef frågan om den olika lösligheten i rent vatten, utan i utspädd natronlösning, upprepar Oesten försöket ännu ytterligare [3]), men får, äfven efter denna förändrade föreskrift, hvarken ur syran af Bayersk, Nordamerikansk, Grönländsk eller Sibirisk kolumbit någon olöst återstod, som skulle tyda på en halt af tantalsyra, och å andra sidan vid enahanda försök med ren tantalsyra liksom i föregående fall större delen (ända till 80.5 pr.) i lösningen, under det likväl aldrig kunde erhållas en fullständig lösning, såsom vid liknande behandling af kolumbitsyran. Frånvaron af tantalsyra i kolumbiterna ansågs dermed till fullo bevisad, och Herman's åsigter blefvo således äfven i denna del utan något som helst inflytande på den uppfattning af tantalmetallerna, som genom Rose's undersökningar blifvit i vetenskapen införd och efterhand stadgad till afgörande visshet.

Det återstod emedlertid ännu ett skifte af tantalmetallernas historia, och skiljaktiga meningar började åter göra sig gällande, om också från en helt annan sida än förut. Det var med år 1860, då Prof. v. Kobell i München meddelade upptäckten af *Dianium*, och Nordenskiöld's undersökningar af Euxeniten äfvenledes syntes tyda på tillvaron af en förut obekant tantalmetall.

Vid försök att utfinna bestämda reaktioner för särskiljande af de olika tantalmineralierna från hvarandra, hade v. Kobell [4]) iakttagit, att metallsyran i en egen art af Tantalit från Tamela, i Euxenit, Tyrit, Samarskit och Aeschynit vid behandling med klorvätesyra och *tenn* gaf en intensivt *blå lösning,*

[1]) Pogg. Ann. 100: 340.
[2]) Journ. f. pr. Ch. 70: 398.
[3]) Pogg. Ann. 103: 148.
[4]) Erdm. Journ. f. p. Ch. 79: 291. Först meddeladt i Kongl. Bayerska Vetenskaps-Ak. d. 10 Mars 1860.

som till och med vid filtrering bibehöll sin färg, under det syran ur Kimitotantaliten och Niobiten från Bodenmais vid enahanda behandling förblef olöst och endast antog en blåaktig, snart försvinnande färgning. Då således hvarken tantal- eller underniobsyra visade den ifrågavarande reaktionen ansågs dess framträdande tillräckligt bevisa närvaron af en hittills ej iakttagen, om också i andra afseenden nära beslägtad syra. För öfrigt anföres såsom särskilt anmärkningsvärdt, att metallisk *zink*, i olikhet med tenn, endast förändrar syrans färg till mörkblå, utan att ge klar lösning, en egenskap, hvilken i allo delas af underniobsyran och således kan tjena som ett gemensamt igenkänningsmedel från tantalsyran, som med zink endast blir blekblå, under det å andra sidan diansyran och underniobsyran genom reaktionen med tenn med lätthet kunna särskiljas från hvarandra; vidare att diansyran till och med blott genom sin löslighet i *saltsyra* kan skiljas från underniobsyran, då efter 3 minuters kokning med konc. syra den förra vid tillsats af vatten ger en klar lösning, under det den sednare liksom tantalsyran blir olöst. Rose, som fått sig tillsändt ett prof af den nya syran till närmare undersökning, ansåg reaktionen bero på en halt af wolframsyra och uppmanade författaren att genom smältning med kolsyradt natron och svafvel aflägsna densamma. I samma afhandling, hvari upptäckten meddelades, redogöres för de med anledning deraf anställda försök. En tillblandning af ända till 16 pr. Wolframsyra till ren tantalsyra föranledde ej reaktionens framträdande, under det diansyran ur Tamelatantaliten (Dianiten), äfven om den efter Rose's method blifvit fullkomligt befriad från wolframsyra, förhöll sig vid behandling med tenn på samma sätt som förut. På grund häraf tvekade ej v. Kobell att fortfarande vidblifva sin mening, och detta oafsedt den mera detaljerade redogörelse, som Rose något sednare lemnade för sin uppfattning af diansyran som identisk med underniobsyran. I sammanhang med den närmare beskrifningen af denna syra (1861) [5]) meddelades näml. resultaterna af en stor mängd med afseende derå faststälda försök, som alla häntydde derpå, att syran ur Bodenmaiserkolumbiten och Samarskiten, efter Kobell ett bestämdt dianmineral, i sitt förhållande till reducerande metaller på intet sätt visade någon skiljaktighet. Den blå färgreaktionen med tenn, som isynnerhet framträder tydligt vid en halt af wolframsyra och uranoxid, stadnade

[5]) Pogg. Ann. 112: 483.

stundom vid den blå färgningen af syran utan klar lösning, men beroende på yttre omständigheter och vid båda syrorna utan åtskilnad.

Lika litet föranleddes tvifvel om den nya syrans sjelfständighet, då derefter Herman, som antog den utan vidare som identisk med sin ilmensyra eller senare s. k. niobsyrade niobsyrlighet, å sin sida uppmanade till användande af methoden att medelst natron ur Bodenmaisersyran aflägsna tantalsyran, då det skulle visa sig att återstoden förhölle sig på samma sätt som syran i Samarskiten eller Euxeniten. Kobell anför häremot [6]) Rose's auktoritet, då "Rose och alla kemister, som sysselsatt sig med Bodenmaisersyran, alltid funnit den fullkomligt tantalfri," och visar derjemte i senare anställda försök [7]), att, under det nämnda syra, som efter Herman skulle innehålla 31.17 pr. tantalsyra, alls icke ger reaktion på dian, till och med lika delar dian- och tantalsyra blandade med hvarandra ge med klorvätesyra en olivgrön eller blågrön lösning. Herman medger [8]), att den gröna färgningen tyder på något, som hvarken är tantalsyra eller niobsyra, men hvaröfver han ej tilltror sig att döma, då han ej haft tillfälle att undersöka syrorna i tyriten och Tamela dianiten.

Ännu lättare vederlades den invändning mot Diansyrans sjelfständighet, som naturligen följde af de försök, som Deville och Damour anställde med syran i kolumbit från Grönland och Limoges, och tillfölje af hvilka dermed erhölls i allo den af Kobell beskrifna dianreactionen, som alltså måste tillkomma underniobsyran i och för sig. Kobell finner häraf endast bevisadt, att det är diansyra och icke, såsom efter Rose antagits, underniobsyra, som ingår i de nämnda kolumbiterna. "Man hade jemfört diansyra med diansyra. Ett försök med den *normala* underniobsyran i Bodenmaiserkolumbiten skulle lätt öfvertygat om misstaget" [9]).

Det motstånd, diansyran från sitt första framträdande rönte, hade således endast haft till följd, att området för densamma alltjemnt vidgats. Herman hade till halfs medgifvit dess sjelfständighet, Rose hade visserligen genast bestridt densamma, men åtminstone senare ej vidare uppträdt deremot. De kemiska handböckerna upptaga redan Dianium vid sidan af Niob och Tantal

---

[6]) Erdm. Journ. f. pr. Ch. 83: 194.

[7]) Journ. f. pr. Ch. 83: 451.

[8]) Journ. f. pr. Ch. 84: 317.

[9]) l. c. 453.

och den nya metallen kan öfverhufvudtaget redan sägas hafva vunnit burskap inom vetenskapen.

Emedlertid hade den kännedom, som genom Kobell's undersökningar vunnits om den nya metallen, inskränkt sig till bekantskapen med några enstaka reaktioner, som man möjligen på goda grunder skulle kunnat anse otillräckliga för bevisande af dess sjelfständighet, såvidt ej dertill kommit att äfven från ett annat håll, och utan allt sammanhang med Kobell's iakttagelser, det nya elementets tillvaro åtminstone gjorts i hög grad sannolik.

I Jan. 1860, således några månader före Kobell's upptäckt, meddelade Prof. Nordenskiöld[1]) resultaterna af en efter Mosander fortsatt undersökning af *Euxenitens* syror, hvarvid ur blandningen med titansyra vid kokning med kaustikt natron erhölls en syra utdragen, som, vid all sin likhet med Rose's niobsyror, dock i många afseenden visade väsendtliga skiljaktigheter. Så t. ex. befanns den afvika från niobsyran (pelopsyran) genom lägre eg. vigt (4.2), genom egenskapen att med zink, klorvätesyra och svafvelsyra antaga en högblå, inom några minuter mörkt olivgrön eller svart färg, genom natronsaltets åtminstone delvisa löslighet i kaustikt natron, den brandgula kloridens flygtighet utan att smälta och kristalliniska struktur o. s. v.; från underniobsyran återigen genom natronsaltets förut anmärkta förhållande, kloridens gula färg, förhållandet för blåsröret (med fosforsalt i reductionseld rökfärgad, svagt i rödt dragande perla, underniobsyran blågrå), den brunröda fällningen med galläpplesyra och blodlutsalt, o. s. v. 2:ne analyser å natronsaltet angåfvo en halt af 20 pr. natron på 80 syra.

Det var den särdeles iögonenfallande egenskapen hos *Euxenitsyran* att med *zink* och saltsyra eller svafvelsyra ge en slutligen rent svart, fullkomligt filtrerbar lösning — en reaktion i allo erinrande om den bekanta molybdenreaktionen —, som redan för längre tid sedan (år 1857) vid några tillfälligtvis anställda försök i första hand fäste min uppmärksamhet på de i Euxenitmineralet ingående syrorna såsom väl förtjenta af en noggrannare pröfning. Andra göromål, otillräcklig tillgång till material, den ännu alltför ofullständiga bekant-

[1]) Öfv. af Vet. Ak.:s Handl. 1860: s. 35.

skapen med Rose's underniobsyra, hvars undersökning ännu var långt ifrån afslutad, att ej nämna det i och för sig afskräckande i en undersökning inom ett område, som redan tillräckligt befunnits förenadt med så särskilta svårigheter, läto det emedlertid för denna gången stadna vid de qvalitativa försöken. Sannolikt skulle också fortfarande så blifvit händelsen, så mycket mer som de ifrågavarande syrorna snart på andra håll blefvo föremål för undersökning, om jag ej tillfälligtvis föranlåtits att till ämnet återkomma, då jag vid ett personligt sammanträffande med Prof. Nordenskiöld ej endast erfor, att han för egen del ej var sinnad att vidare fullfölja sin undersökning, utan äfven erhöll hans benägna löfte att till mitt förfogande öfverlåta sitt ansenliga förråd af såväl osönderdeladt Euxenitmineral som derur redan afskiljda syror. Ett af de väsentligare hinder, som tidigare lagt sig i vägen för det i öfrigt föga lofvande arbetets företagande, var dermed undanröjdt, liksom å andra sidan såväl Rose's redogörelser för Niobens syror förelågo afslutade, som genom Nordenskiölds och v. Kobell's iakttagelser blifvit ännu mera sannolikt, att den jemte titansyra i Euxeniten ingående syran var en från dessa syror skiljaktig.

De allmänna resultaterna af den med 1863 års ingång påbegynta undersökningen meddelades vid Naturforskaremötet i Stockholm samma år, liksom senare i en förlidne December till Vetenskaps-Akademien inlemnad uppsats, sedan det under tiden genom längre och kortare mellanskof afbrutna arbetet emot medlet af sistförflutna år ånyo återtagits i den bestämda föresatsen att om möjligt bringa frågan till sin afgörande lösning.

Det är de närmare detaljerna af denna, allting annat än tacksamma undersökning och de experimentella facta, som ligga till grund för den uppfattning af tantalmetallerna, hvartill undersökningen fört, som jag i det följande går att meddela. Att dessförinnan lemna en någorlunda fullständig historisk redogörelse har så mycket snarare varit oundvikligt, som det för mig mindre varit frågan om utvidgandet af vår bekantskap med tantalgruppens elementer, än ett blott försök att bringa reda och sammanhang i hvad vi förut hafva oss om dem bekant, mera, att så säga, om utredandet af dessa i märkvärdig grad omtvistade elementers theori, än samlandet af nya bidrag till deras vidare beskrifning.

Sammanfatta vi de åsigter rörande tantalmetallerna, för hvilka i det föregående redogjorts, för såvidt de under den oss närmast liggande tiden blifvit uttalade af de olika kemister, som särskilt sysselsatt sig med studiet af desamma, utan afseende på det större eller mindre förtroende, de lyckats tillvinna sig, finna vi, att, jemte *Tantalsyran* TaO^2, följande dermed beslägtade syror blifvit såsom sjelfständiga antagna, nämligen:

Rose's *Niobsyra* NbO^2 och *Underniobsyra* Nb^2O^3,

v. Kobell's *Diansyra* DiO^2 [1]), samt

Herman's *Ilmensyrlighet* [2]) Nb^5O^8 och *Ilmensyra* Nb^3O^5.

Med undantag af den förstnämnda, som icke skall förekomma färdigbildad i naturen, citeras för samtliga dessa syror särskilta mineralier, hvari de hvar för sig ingå som negativa komponenter. Fattas, såsom förut skett, tantalgruppens syror i sin inskränktare bemärkelse, således med uteslutande af titansyran, synes en inbördes substitution de olika syrorna emellan, sådan tidigare på god tro antogs, innan åsigterna åt ena eller andra hållet vunnit behörig stadga, numera icke vara medgifven. Så innehålla Rose's kolumbiter endast underniobsyra, Kobell's Dianit och Tyrit diansyra, Herman's Samarskit ilmensyrlighet, Aeschynit ilmensyra o. s. v. Den sistnämnde författarens på sednare tiden gjorda antagande, att en enstaka kolumbitvarietet, eller den från Bodenmais, innehåller tantalsyra jemte ilmensyra, gör härifrån det enda undantaget, men, då det af ingen annan kemiker erkänts som berättigadt och till och med upprepade gånger blifvit vederlagdt, synes ej någon vidare betydelse kunna deråt tillerkännas, aldra mest vid sidan af de många mer eller mindre obevisade hypotheser, hvartill nämnde kemiker vid andra tillfällen låtit sig hänföras.

Samtliga syrorna ega sina motsvarande klorider såsom den gula niobkloriden $NbCl^2$, den hvita underniobkloriden Nl^2Cl^3 o. s. v. Endast hvad diansyran angår är med afseende derå ännu ingenting meddeladt å upptäckarens sida.

De resultater, hvartill å andra sidan min egen undersökning fört, äro i korthet följande:

---

[1]) Huruvida Dianium skulle liksom niobium ge mer än en syra, är ännu oafgjordt, då v. Kobell hittills inskränkt sig till de qvalitativa karaktererna.

[2]) För korthetens skull bibehåller jag de äldre benämningarne, då, såsom vi förut sett, den med då 1856 vidtagna förändringen i hufvudsaken inskränkte sig till en förändring af namn och beteckningssätt (jfr s. 16).

Tantalmetallerna äro, såsom af Rose redan länge antagits, *endast 2:ne, nämligen Tantal och Niobium.* Kobells Dianium måste således uppge sin sjelfständighet, såsom redan blifvit fallet med Hermans Ilmenium.

Tantalsyrorna äro äfvenledes endast 2:ne, nämligen Tantalsyra och Niobsyra, båda 2-atomiga TaO^2 och NbO^2, eller, om man så heldre vill, med fördubbling af eqvivalenterna 4-atomiga.

I Rose's *Underniobsyra eller lägre oxidationsgrad af niobium hafva vi att söka den verkliga 2-atomiga niobsyran,* för så vidt den erhölls genom sönderdelning af den hvita niobkloriden i rent tillstånd. Erhållen, såsom vanligast syntes vara fallet, omedelbart af Bayersk och Nordamerikansk kolumbit, var den mer eller mindre, allt efter den olika behandling den blifvit underkastad, *smittad af tantalsyra.*

Rose's *Niobsyra var i sällsynta fall verklig niobsyra, vanligen deremot en blandning med tantalsyra* i vexlande mängd, stundom ända till 40 pr. och deröfver.

v. Kobell's *Diansyra var,* såsom af Rose antogs, *identisk med underniobsyra,* så vidt den numera i sin ordning är att anse som identisk med den verkliga niobsyran, eller, med andra ord, utgjorde *niobsyra,* vare sig fullkomligt ren eller, såsom väl oftast var fallet, med en halt af tantalsyra, men i hvad fall som helst så ringa, att dess närvaro ej gjorde intrång på den s. k. dianreaktionens framträdande, en reaktion med afseende hvarå jag alltså, liksom i frågan om Rose's niobsyra, i viss mån nödgas ansluta mig till Herman's uppfattning.

Hvad angår åter Herman's *Ilmensyror,* kan jag visserligen ej af egen erfarenhet derom fälla något afgörande omdöme, för så vidt de framställdes af för mig hittills otillgängliga ryska mineralier. Det är dock ej det aflägsnaste tvifvel, att om dem, äfven i dylika fall, gäller i allo detsamma, som nyss anfördes om diansyran. Herman såväl som Kobell måste båda haft att göra med jemförelsevis rena niobmineralier. Båda erhöllo på grund deraf reaktioner, som i någon mån afveko från de af Rose för underniobsyran fastställda, hvarvid företrädesvis tagits hänsyn till syrorna i Bayersk och Nordamerikansk kolumbit. Mellan Herman's båda syror, som fordrades för att vinna fullkomlig analogi med Rose's niobsyror, så väl som å andra sidan den äfven af honom slutligen erkända underniobsyran, är påtagligen ingen

annan skilnad, än den som möjligen kunde bero på en olika halt af inblandad tantalsyra. Då t. ex. ilmensyradt natron kunde erhållas med större natronhalt än det ilmensyrliga, skulle, enär endast den olika mättningskapaciteten afgjorde skilnaden, med ännu större skäl Samarskitens syra kunnat betraktas som den högre oxidationsgraden, än, såsom fallet blef, Aeschynitens. (Åt de motsvarande kloriderna torde på goda grunder ej kunna tillerkännas någon domsrätt. jfr. s. 17).

En hvar af de båda tantalartade syrorna ger sin motsvarande klorid, $TaCl^2$ *och* $NbCl^2$, båda höggula, smältbara och vid försigtig sublimering lätt erhållna i tydligt utbildade, nålformiga eller utdraget prismatiska kristaller.

Rose's *gula Niobklorid* (Pelopklorid) synes endast i sällsynta undantagsfall verkligen hafva utgjort åtminstone i det närmaste ren niobklorid. *Vanligen, och hvarhelst den betraktades som normalt sammansatt, var den starkt uppblandad med tantalklorid.*

Den så ofta omtalade *hvita niobkloriden är en egendomlig oxiklorid af niobium,* hvilken metall just derutinnan eger sitt mest karakteristiska igenkänningstecken, att den särdeles lätt ger upphof till denna syrehaltiga klorförening, under det en motsvarande oxiklorid vid tantalen synes helt och hållet saknas. Jag har således i denna del endast funnit en bekräftelse på den tolkning, som redan tidigt af Wöhler uttalades, men, såsom ifrån början endast afseende att förklara skiljaktigheten från den gula tantalkloriden, kom att lemnas utan afseende, på samma gång det blifvit ådagalagdt, att i den hvita kloriden innehölls en förut obekant metall. Det är lätt att inse, det Rose's uppfattning af niobens föreningar med deras rent abnorma inbördes ställning till hvarandra måste stå eller falla med den olika förklaringen af den hvita kloridens sammansättning.

Det torde knappast behöfva anmärkas, att den hvita niobkloriden, såsom motsvarande den högsta föreningsgraden lika väl som den syrefria, gula kloriden, vid sönderdelning med vatten måste ge upphof till den *högsta* syreföreningen eller *2-atomig niobsyra.*

Hvad Hermans *klorider* vid olika tillfällen utgjort, torde vara svårt om ens möjligt att afgöra. Medgåfves att döma af analysen skulle den senast under namnet "niobiges niobklorid" beskrifna högsta ilmenkloriden utgöra en blandning af niobklorid med omkring 46 pr. tantalklorid, så vidt annars verk-

ligen gul klorid och ej till större delen oxiklorid, liksom vid de lägre kloriderna, varit föremål för undersökningen. Men analyserna ge ingen rätt till slutledningar.

Liksom niobium genom sin vid tantalen felande stora benägenhet att bilda en *oxiklorid* i viss mån erinrar om de i detta hänseende företrädesvis utmärkta metallerna molybden och wolfram, hvilka, som väl är bekant, med yttersta lätthet ge syrehaltiga klorider, under det denna egenskap, af skäl som lika litet som vid tantalen kunna a priori inses, helt och hållet saknas vid den annars så nära beslägtade vanadinen, så röjer sig ock i ett annat hänseende samma omisskännliga större analogi med nämnde metaller, nämligen i den lätthet hvarmed niobsyran, på våta såväl som på torra vägen, med i syror lättlösliga metaller såväl som i reduktionseld med fosforsalt, *reduceras till lägre blå och svarta oxider*, under det tantalsyran under liknande förhållanden knappast eller åtminstone med svårighet lider någon inverkan. Häraf den ändlösa striden om reaktioner och färgförändringar, som, tillsammans med den från början felaktiga tolkningen af den hvita kloriden, efter hand gjort frågan om tantalmetallerna till den grad intrasslad, att knappast visat sig någon utsigt, att den vid fasthållande af gifna förutsättningar någonsin skulle kunna fullständigt redas; häri orsaken till Ilmenium's och Dianium's efemera framträdande, liksom till det onekligen ganska sannolika antagandet af en i Euxeniten ingående sjelfständig syra.

Är den nu meddelade uppfattningen riktig, kan ej nekas, att läran om niobmetallen, hvarom företrädesvis varit fråga, derigenom lika mycket vunnit i enkelhet, som den å andra sidan förlorat i det egendomliga intresse, som förut dervid var fästadt. Nioben står ej längre ensam i sitt slag, inom hela det kemiska området förgäfves sökande ett motstycke. Liksom åtskilliga andra metaller ger den, jemte föga beständiga lägre oxider, en enda såsom syra fungerande syreförening, hvilken, såsom sjelf den högsta möjliga, naturligtvis måste motstå de kraftigaste oxidationsmedels inverkan utan att vidare syrsättas, liksom den å andra sidan lika litet kan reduceras, så att reduktionsprodukten bibehåller egenskaperna af en beständig syra; oxikloriden, såsom i sin ordning motsvarande den högsta syreföreningen, måste saklöst kunna sublimeras i klorgas utan att vidare klorbindas o. s. v. Niobsyrans särdeles nära slägtskap med tantalsyran, liksom, fast på längre afstånd, med titan-, tenn-, zirkon- och kiselsyran, jemte den för alla dessa syror antagligen lika atomistiska sammansättningen,

icke endast berättigar utan så godt som tvingar till antagandet, att, liksom allmänt erkännes, att niobsyran och de sistnämnda syrorna inbördes kunna substituera hvarandra, detsamma och med ännu större skäl måste vara händelsen med de företrädesvis närbeslägtade niob- och tantal-syrorna. Det enda, om också med särskilt hänsyn till wolframsyran i och för sig otillräckliga stödet för den hittills gällande åsigten om dessa syrors oförmåga att i föreningar delvis företräda hvarandra eller den väsendtligen olika sammansättningen, näml. Nb^2O^3 å den ena sidan och TaO^2 å den andra, förfaller helt och hållet, på samma gång syrorna fattas såsom båda utgörande de högsta oxidationsgraderna med enahanda atomististiska konstitution, efter den för den stora mängden af 2- eller 4-atomiga elementer gemensamma formeln RO^2.

Det är sålunda i ingen mån särskilt anmärkningsvärdt, att t. ex. Bodenmaiserkolumbiten kan innehålla en betydligare halt af tantalsyra, under det euxeniten, fergusoniten o. s. v. äro endast i ringa grad smittade deraf, liksom omvändt yttrotantaliten en rätt betydande halt af niobsyra. Tvärtom måste det synas långt vanskligare att finna ett verkligen rent tantal- eller niobmineral, liksom det ingalunda är någon lätt sak att finna ett absolute rent nativt kalkcarbonat, fritt från hvarje spår af kalk och jernoxidul. Men liksom å andra sidan t. ex. Carrara marmorn utan tvekan skulle betraktas såsom kemiskt ren kolsyrad kalk, om man ej egde tillgång på så säkra igenkännings- och bestämningsmedel för de främmande inblandningarne, som fallet verkligen är, på samma sätt kan erfarenheten göra oss bekanta med nativa tantalater och niobater, som vi äro fullkomligt oförhindrade att räkna som kemiskt rena, då inga medel stå oss till buds att i tantalsyran upptäcka ett ringa spår af niobsyra eller i niobsyran af tantalsyra. Såsom i denna mening verkligen rena föreningar kan å ena sidan citeras den Grönländska niobiten från kryolitbrotten vid Arksutfjorden, å andra sidan t. ex. Kimitotantaliten, naturligtvis utan afseende på den aldrig betviflade halten af tenn- och wolframsyra.

Återstår nu att redogöra för de *särskilta facta, hvaraf dessa åsigter föranledts,* och hvarförutan jag aldrig skulle satt i fråga att offentligen framlägga desamma, då det företräde, de åtminstone för sin större enkelhet möjligen kunde anses ega framför de tidigare gällande, i ingen mån uppväger det kraftiga stöd, som dessa å sin sida för sin fortfarande giltighet ega att tillgå, i det de i allt väsendtligt hvila på en series af undersökningar, utförda med en

samvetsgrannhet och noggrannhet i de minsta detaljer, hvaraf få kemister såsom en H. Rose kunna berömma sig. Der frågan åter endast är om utredandet af i och för sig bestående sanningar, utan afseende på hvar och när den rätta tydningen slutligen lemnas, har jag, såvidt jag funnit mig vägledd af en omisskännlig faktisk erfarenhet, ej ens emot en kemisk auktoritet som Rose's kunnat tveka att uttala de åsigter, hvartill jag deraf efter hand blifvit förd.

Ett sådant förhållande har emedlertid å andra sidan ej kunnat undgå att i hög grad försvåra och försena undersökningen, då det icke förelegat mig den ojemförligt tacksammare uppgiften att framställa, beskrifva och analytiskt bestämma ett förut alls icke eller åtminstone ofullständigt bekant ämnes föreningar, utan i dess ställe endast blifvit frågan om att med obestridliga bevis ådagalägga, att de fullständiga beskrifningar, de noggranna analyser, med ett ord de åsigter i ett eller annat hänseende, som, tidigare framlagda, redan vunnit ett oinskränkt erkännande, såsom hvilande på en fullkomligt falsk grund, också i detaljerna ej sällan varit väsendtligen felaktiga. Kan också härpå långt ifrån i allo tillämpas den gifna sanningen, att det måste vara mindre svårigheter underkastadt att af färdigliggande materialier uppföra en ny byggnad, än om man först måste nedrifva en äldre, hvars delar, sammanfogade under en kunnig och samvetsgrann mästares ledning, under tidens inverkan ytterligare införlifvats och sammangrott med hvarandra, och derpå af spillrorna efter denna på en annan grundval uppföra den nya, så är dock lätt att inse, att, t. ex. i sådana fall der under andra förhållanden några få analyser kunnat räknas som tillräckligt afgörande, jag mången gång måst finna svårt att behörigen begränsa deras antal, då med dem skulle ledas i bevis, att en kemiker som Rose misstagit sig i sin uppfattning. Jag har nödgats icke endast göra mig beredd på de inkast, som beskaffenheten af mina åsigter möjligen medgaf att förutse, utan ännu mer på det grundliga vederläggandet af sådana, som redan förut blifvit gjorda och redan allmänt erkänts såsom afgörande. Med ett ord, den allmänna karakter af i grunden kritisk, som min undersökning allt mer och mer antagit, kunde ej förfela att i många hänseende göra den vida mödosammare, än den annars möjligen kunde blifvit; naturligtvis alltid med hänsyn dertill, att det varit ett jemförelsevis ringa antal föreningar, som jag för mitt särskilta ändamål funnit nödigt att underkasta en noggrannare pröfning, under

det Rose gjort sig till uppgift att grundligt och i detalj genomgå hela det föreliggande materialet, att ej nämna Herman, för hvilken det varit en lätt möda, att det ena året åvägabringa en fullständig beskrifning af samtliga tantalmetallernas föreningar, och derpå det närmast följande anställa ett nytt ströftåg inom hela det vidsträckta området med ett rikt utbyte af nya resultater och i många hänseenden nyvunna erfarenhetsrön.

Innan jag öfvergår till denna närmare redogörelse för min undersökning, torde vara på sin plats att anföra några ord med afseende å *gången och utvecklingen af densamma,* innan de åsigter, som derunder efterhand framkallades, småningom hunnit stadga sig till fullkomlig öfvertygelse och således uppgiften på samma gång inskränktes till framläggandet af bevisen för densammas verkliga befogenhet.

Såsom förut är anmärkt var min afsigt ifrån början endast att om möjligt söka afgöra, huruvida *Euxenitsyran* var en sjelfständig och af underniobsyran oberoende syran, och derefter, ifall så verkligen befunnits, i vanlig ordning närmare studera densamma. Jag företog mig således i första hand att framställa kloriden, såväl för att afskilja titansyran, då min erfarenhet redan visat, att densamma endast på denna väg kunde fullständigt aflägsnas, som ej mindre för den stora vigt, som kännedomen af kloriderna i och för sig har för studiet af de tantalartade syrorna. Jag fann, att en gul, smältbar och en hvit, osmältbar klorid samtidigt bildades. Från klorföreningarnes sida fanns således ej längre något hinder för antagande af Euxenitmetallens identitet med niobium, i öfverensstämmelse med hvad Rose redan uttryckligen förklarat vara händelsen; under det å andra sidan framför allt reaktionerna med tenn och zink fortfarande talade deremot.

Vid ett noggrannare aktgifvande på den hvita Euxenitkloridens egenskaper och villkoren för dess bildning samt med den erfarenhet jag tidigare vunnit vid försöken att utreda de stridiga uppgifterna rörande de framför andra oxikloridbildande metallerna molybdens och wolframs klorföreningar, kunde det ej länge undgå min uppmärksamhet, att jag äfven här hade att göra med en oxiklorid. Att ifrån en sannolik förmodan i detta afseende komma till afgörande visshet, var inga svårigheter underkastadt.

Var åter den hvita kloriden en oxiklorid — ingenting var lättare än att för densamma uppställa en formel, som, om också ej den verkligen riktiga,

vida bättre motsvarade det i analysen funna än med beräkning efter Rose's formel Nb^2Cl^8 — så måste också syran, som vid dess sönderdelning bildades vara samma syra, som uppkom af den syrefria gula kloriden eller 2-atomig niobsyra, alltjemnt förutsatt, att jag, efter kloriderna att döma, endast hade att göra med den bekanta niobmetallen. Men vid undersökning af natronsalterna fann jag ständigt en för hög natronhalt, nämligen 21 pr. och deröfver i stället för 19, som det niobsyrade saltet skulle innehålla. Emedlertid var det enahanda resultater, som de, till hvilka Rose kommit vid undersökning af den hvita niobkloridens syra; men jag hade å min sida gått fullkomligt miste om möjligheten att förklara syrans högre mättningskapacitet relativt till den gula kloridens syra, såsom beroende på dess egenskap af lägre oxidationsgrad än denna, under det Rose just i natronsalternas sammansättning, jemte den lägre klorhalten i den hvita kloriden, funnit det bästa beviset för underniobsyrans sjelfständiga tillvaro. Förgäfves sökande orsaken till natronöfverskottet i den tillfälliga bildningen af basiska salter, sådanas existens redan af Rose antagits, måste jag fortfarande lemna frågan oafgjord, tills slutligen den senare företagna undersökningen af den gula kloriden med bestämdhet gaf vid handen, att den deri ingående metallens eqvivalent måste antagas vida lägre än för Rose's Niobium blifvit uppgifvet, eller omkring 42 i stället för i det närmaste 49. Klaven var dermed gifven till tydningen af natronsaltets sammansättning, då en minskad eqvivalent måste med afseende derå leda till fullkomligt samma resultat som en minskad syrehalt, eller en förhöjning af syrans mättningskapacitet.

Men å en annan sida var jag härigenom försatt tillbaka till min ursprungliga ståndpunkt. Metaller med 42 och 49 till eqvivalenter kunde svårligen vara identiska. Det afgörande beviset skulle kunna anses vara funnet för Euxenitmetallens verkliga egenskap af sjelfständigt element.

Men huru förhöll sig då med niobmetallen sjelf? Att sluta per analogiam måste äfven dess hvita klorid, med dess efter beskrifningen fullkomliga öfverensstämmelse med Euxenitkloriden, äfvenledes innehålla syre som en väsendtlig beståndsdel, och på samma gång en lägre syra eller en underniobsyra icke vara att antaga. All möjlighet var nu afskuren till förklaring af underniobens föreningar, då de på intet sätt kunde bringas i samma nära sammanhang med de motsvarande af syran ur den gula kloriden eller på samma sätt med dem

fullkomligt identifieras, som vid de ur euxenitkloriderna härledda syrorna visat sig lika görligt som nödvändigt.

Skulle svaret kunna vinnas på den fråga, som sålunda framtvingat sig, så fanns tydligen ingen annan utväg än att med ledning af den erfarenhet, jag redan vunnit, göra särskilt de mineralier, som Rose företrädesvis användt såsom material för sina undersökningar, i sin ordning till föremål för ett såvidt möjligt sorgfälligt studium.

Sedan jag omsider lyckats anskaffa härtill nödiga prof af de vigtigare bland ifrågavarande mineralier, såvidt de ej på förhand funnos att tillgå, behöfdes endast några anlyser af de gula kloriderna för att på en gång häfva alla svårigheter vid tydningen af niobens och underniobens inbördes förhållande. De i hög grad vexlande eqvivalenter, som ur dessa analyser härleddes, vid ett prof af Bodenmaiserkolumbit t. ex. uppgående ända till 60 i stället för 48.82, kunde ej länge lemna tvetydigt, att den lägre mättningskapaciteten hos den s. k. niobsyran (pelopsyran), långt ifrån att kunna antagas beroende af en lägre syrehalt, helt enkelt härrörde af en tillfällig inblandning af en främmande metall af betydligt högre eqvivalent. Att åter deri ej kunde sökas någon annan än den af ålder bekanta och med nioben i så hög grad analoga tantalen, låg i fullkomligt öppen dag.

Med särskilt afseende å euxeniten kunde härigenom anses afgjordt, att dess hvita klorid visserligen var i allo identisk med Roses underniobklorid, men den gula deremot väsendtligen skiljd från motsvarande gula niobklorid genom den i denna sednare ingående halten af tantal. Vid detta förberedande stadium af mina undersökningar fanns ännu ingen anledning att betvifla euxenitmetallens egenskap af oblandad niobium, hvarför jag också en god tid stadnade vid det ur euxenitkloriden härledda talet 42 såsom det rätta uttrycket för niobens eqvivalent, och lade detsamma till grund för beräkningen af åtskilliga tid efter annan utförda analyser af olika föreningar. Då jag i en sednare period fick tillgång på verkligen rena niobmineralier och för öfrigt mera än förut varierat försöken, fann jag mig slutligen nödsakad att medgifva, det ej heller i euxenitens syra var att söka den oblandade niobsyran.

Emellertid kunde ej euxeniten såsom sådan längre blifva det särskilta föremålet för min uppmärksamhet, då området för mina undersökningar alltjemt vidgats och ett hvart särskilt af de niobhaltiga mineralierna blifvit deraf i lika

mån förtjent. Frågan kunde efter detta endast blifva att från alla håll samla ständigt nya bidrag till bevisande af den uppfattnings riktighet, som studiet af euxenitens syror med afseende å tantalmetallerna öfverhufvud i första hand föranledt.

Såsom vid denna egentliga bevisning företrädesvis vigtiga, meddelar jag till en början resultaterna af mina undersökningar rörande

den gula niobkloriden.

Efter redogörelsen för analyserna af den gula niobkloriden $NbCl^3$, medelst hvilka framför allt afsågs att fastställa niobmetallens eqvivalent, anförer Rose följande [1]:

"Diese Analysen des Chlorniobes stimmen bey weitem weniger überein als die von Verbindungen übereinstimmen müssen, aus deren Zusammensetzung man das Atomgewicht eines einfachen Körpers bestimmen will. Dieser Mangel an Übereinstimmung rührt aber nur von der Schwierigkeit der Untersuchung selbst her."

Också förkastas af 8 analyser de 5 såsom "utförda efter en felaktig method" och "anföras endast för att fästa uppmärksamheten på svårigheterna vid undersökningen af denna klorid, jemförliga med dem som wolframkloriden, hvars undersökning är svårare än någon annan klormetalls, å sin sida erbjuder." Dock nämnes uttryckligen, att "endast sådana analyser anföras, vid hvilka användes en ren klormetall." Vid dessa 5 såsom odugliga ansedda analyser skedde sönderdelningen genom blott vatten (1, 2 och 3), vid måttlig uppvärmning (1), eller kokning (2, 3) eller med sednare tillsats af ammoniak (4 och 5). Vid de 3, som lades till grund för eqvivalentbestämningen behandlades kloriden med en lösning af kolsyradt natron, som upphettades till kokning, derpå försattes med svafvelsyra till sur reaktion och ånyo uppkokades. Endast dymedelst kunde niobsyran förhindras att delvis gå i lösningen, medan den "vid sönderdelningen med rent vatten i ej ringa mängd löses och vid utfällningen af klorsilfret fälles såsom niobsyrad silfveroxid." Följden deraf skulle alltså blifva en för låg niobsyrehalt och en ökad klorhalt.

---

[1]) Pogg. Ann. 104: 439.

Hvad material som för kloridberedningen i de särskilta fallen blifvit användt, finnes icke uppgifvet.

Resultaterna af dessa analyser har jag i det följande sammanställt, hvarvid tillika angifves den ur summan af klor- och niobsyrehalten funna mängden af syre, som vid sönderdelningen ingått i klorens ställe jemte den ur klorhalten beräknade syremängden, då graden af öfverensstämmelse mellan dessa båda funna och beräknade talvärden kan tjena som en kontroll på analysens riktighet. Vidare har jag dertill fogat de såväl af den funna kloren som niobsyran beräknade eqvivalenterna, så vidt jag funnit det för ändamålet nödigt.

	Använd klorid.	funnen niobsyra.	funnen klor.	funnet syre.	af klor ber. syre.	Eqv. ber. af RO^2.	Eqv. ber. af Cl.
An. 1.	1.045	49.00	63.25	12.25	14.27	36.77	41.16
„ 2.	1.210	55.69	58.02	13.71	13.09	53.03	51.31
„ 3.	1.246	52.25	59.63	11.88	13.45	——	——
„ 4.	0.560	50.36	61.43	11.79	13.85	——	——
„ 5.	0.576	53.47	58.68	12.15	13.24	——	——
„ 6.	2.023	53.23	60.00	13,23	13.53	46.51	47.28
„ 7.	1.191	55.16	58.35	13.35	13.16	51.16	50.62
„ 8.	2.015	52.80	59.35	12.15	13.39	45.44	48.57

Ur medium af de 3 sist anförda eqvivalenttalen, beräknade efter klorhalten, härleder Rose eqv. för niobium = 48.82.

Det kan visserligen ej nekas, att öfverensstämmelsen vid dessa analyser ingalunda är sådan, som man vid atomvigtsbestämningar kunde påräkna, då till och med vid de 3, som lagts till grund för bestämningen, differensen för niobsyran uppgår till 2.36 och för kloren till 1.65 pc. samt för de derur härledda eqvivalenterna till 5.72, resp. 3.32 väte-enheter (71.5 och 41.5 syreenheter), att ej nämna de såsom värdelösa förkastade, hvarur skulle beräknas eqvivalenttal med en skilnad af ända till 16.26, resp. 10.15 (203.25 och 126.8) enheter.

Men äro ej dessa afvikelser till och med alltför betydliga, att man utan tvekan kan tillskrifva dem sjelfva analysernas och de analytiska methodernas bristfällighet? Skulle ej möjligen kunna finnas någon annan orsak till den felande öfverensstämmelsen än "*endast* de svårigheter, hvarmed undersökningen varit förenad?" Voro kloriderna verkligen *rena,* och detta icke endast i den mening, hvari Rose sannolikt fattat detta uttryck, eller med afseende på frånvaron af den hvita kloriden?

Svaret på dessa frågor, som sjelfmant framställa sig, torde blifva mindre tveksamt vid en jemförande granskning af de resultater, hvartill nedananförda af mig anställda analyser å samma gula klorid å sin sida hafva fört.

I första hand torde dock vara nödigt att redogöra för de methoder, jag användt för kloridens framställning och förberedning för analysens utförande, enär denna sida af undersökningen är ej mindre vigtig och i hvad fall som helst förenad med ej mindre vanskligheter än sjelfva analysen af det färdiga preparatet.

Då jag snart erfor, att kloriden för sin bildning ej fordrar någon starkare glödhetta, öfvergaf jag redan efter de första försöken den vanligen föreskrifna methoden medelst upphettning öfver koleld, då några vanliga sprit- eller gaslampor med dubbelt luftdrag gjorde i allo samma tjenst och för öfrigt vid användning deraf det behöriga öfvervakandet af operationens gång, såsom för förekommande af rörets tillstoppning genom den voluminösa hvita kloriden [1]) o. s. v., i väsendtlig mån underlättades. För den gula kloridens frånsublimering från den mindre flygtiga hvita synes Rose föreskrifva såsom ovilkorligt nödvändigt, att sublimationen verkställes i ren klorgas. Jag har vid mina talrika försök alltid utfört sublimeringen i en kolsyreström. Någon olägenhet vid användning deraf har jag ej kunnat iakttaga och man är i hvarje fall förvissad, att efter en flera gånger upprepad sublimering i en klorfri athmosfer sublimatet måste vara fullkomligt fritt från mekaniskt inblandad klor, om hvars frånvaro man deremot har svårare att göra sig fullt förvissad, då kloren skall aflägsnas genom en kall luftström.

Hvad vidare angår preparatets afvägning — en omständighet af särskilt vigt vid ämnen af den beskaffenhet som de ifrågavarande — använde jag till en början samma method, hvaraf Rose vid sina försök begagnat sig och som jag tidigare, t. ex. vid analys af wolframkloriderna, funnit vara den enda brukbara, näml. att å båda ändar tillsmälta den del af röret, hvari sublimatet sammanbragts, efter verkställd vägning afbryta spetsen och efter sorgfällig rensning från den vid behandling med vatten afskilda syran torka och väga de olika delarne af röret. Att denna method har sina stora olägenheter är lätt

---

[1]) Jfr med afseende å olägenheterna deraf Pogg. Ann. 104: 462, der försigtighetsmåtten vid kloridernas framställning fullständigt utvecklas.

att inse, att endast nämna svårigheten att i ett längre rör med trång öppning fullständigt aflägsna den geléaktiga, derför ofta först efter torkning urskiljbara, fast vidhäftande metallsyran, svårigheten att noga bestämma rörets vigt, då afsprängningen af detsamma lätt kan medföra någon förlust o. s. v. Vid nogare bekantskap med tantalkloridernas egenskaper fann jag snart, att denna omständliga vägningsmethod gerna kunde undgås. I de aldra flesta fall har jag sålunda inskränkt mig till att uppsamla sublimatet af den gula kloriden i bortre ändan af sublimationsröret, som således icke behöfde vara på något ställe utdraget, så nära mynningen som möjligt, och derpå, efter tillstängning af rörets båda ändar med tätt slutande korkproppar, naturligtvis så skyndsamt som möjligt verkställa vägningen, i det sublimatet, lossadt ifrån röret med ett passande redskap, upptogs i ett mindre förut vägdt preparatglas med inslipad propp. Att vid efterhand vunnen färdighet vid utförandet af dessa enkla handgrepp en noggrann vägning kan göras utan under tiden försiggående sönderdelning af preparatet, åtminstone af sådan art, att den märkbart influerar på analysen, har jag, efter min ej ringa erfarenhet att döma, ingen anledning att betvifla. För öfrigt har man ett enkelt märke på den begynnande sönderdelningen i de fall der den verkligen vare sig före eller under vägningen kan hafva inträdt, i det vid minsta spår deraf det vackert gula preparatet börjar på ytan antaga en rent hvit färg. Förutom större tidsbesparing vid åtminstone fullt samma noggrannhet i vigtsbestämningen, den ojemförligt större lättheten att fullkomligt renskölja glaskärlet, då sublimatet ligger löst deri och icke såsom i sjelfva sublimationsröret fast vidhäftar väggarne o. s. v., erbjuder denna vägningsmethod den särskilta fördelen, att man med all beqvämligbet kan utföra flere analyser å samma preparat, hvarigenom man sättes i tillfälle att med någon säkerhet kontrollera analysens riktighet, enär det alltid måste åtminstone kunna antagas som möjligt, att klorider af olika beredning *kunna* vara på olika sätt sammansatta.

Hvad beträffar slutligen sjelfva analysens utförande, återstår efter föregående endast att med behörig försigtighet öfverföra preparatet ifrån kärlet, hvari vägningen skett, vare sig i bägaren eller omedelbart i platinadigeln, samt derpå i förra fallet på vanligt sätt bestämma såväl syran som klorhalten — sönderdelningen må då hafva utförts med användning af blott vatten, vatten och svafvelsyra, utspädd ammoniak och derefter svafvelsyra, eller en utspädd lösning

af kolsyradt natron och svafvelsyra, hvarvid vätskan alltid måste slutligen bringas i stark kokning — i sednare fallet deremot i sjelfva digeln sönderdela med ammoniak eller svafvelsyra, afdunsta försigtigt till fullkomlig torrhet och glödga den återstående syran. Möjligheten att utföra en kontrollerande analys, såsom i sist anförda fall, då syran bestämmes så godt som omedelbart utan åtminstone de möjligheter till vare sig förlust eller vigttillökning, som gerna medfölja gelatinösa och dertill ej med säkerhet fullt olösliga ämnens utfällning, filtrering, tvättning o. s. v., är ännu en väsendtlig fördel vid det af mig använda sättet för preparatets afvägning.

Jag kunde visserligen för egen del funnit det fullkomligt öfverflödigt att närmare redogöra för dessa enkla arbetsmethoder, men har å andra sidan ansett det som en oafvislig skyldighet och således hvarken velat eller kunnat detsamma uraktlåta.

Detsamma gäller ock med afseende å de närmare detaljerna [6]) af de särskilta analyser, som i det följande meddelas. Att deras antal blifvit större än vanligen kan anses nödigt, har dels berott på uppgiftens egen beskaffenhet, dels derpå, att en del af de här sammanställda analyserna å gul klorid också utförts i ett annat ändamål än det som för tillfället föreligger. För öfrigt meddelas analyserna, utan afseende på tidsföljden, hvari de blifvit verkställda, ordnade efter halten af funnen syra och klor. Materialet för kloridens beredning angifves för hvarje särskilt.

1. 1.169 gr. af syra ur Ytterby yttrotantal, utkokad med kaustikt natron, gaf vid kokning med vatten 0.710 RO^2 och 2.3845 AgCl, motsvarande 0.5893 Cl.
2. 1.344 gr. af samma beredning gaf 0.813 RO^2 och 2.724 AgCl, inneh. 0.6733 Cl.
3. 1.2393 gr. af samma preparat, i digeln behandladt med Ak, gaf 0.7505 RO^2.
4. 1.3255 gr. af syra ur Bodenmaiserkolumbit [7]) sönderdelades med vatten och svafvelsyra och gaf 0.775 gr. RO^2, 2.865 AgCl, motsv. 0.708 Cl.

---

[6]) Det är endast alltför ofta att beklaga, att analytiska resultater meddelas utan en dylik redogörelse för arbetsmethoden och andra ej mindre vigtiga data, såsom att endast anföra ett exempel, vid nästan samtlige Hermans analyser, der bristen på en detaljerad redogörelse är så mycket kännbarare, som sällan utförts mer än en analys å hvarje ämne. Det besparade utrymmet torde mer än motvägas af det väsendtligen minskade förtroende, hvarpå analysen vid ett sådant sätt att meddela den kan göra anspråk.

[7]) Från Rabenstein, erhållen genom D:r Krantz i Bonn, eg. v. 6.62.

5. Syra af samma Bodenmaiserkolumbit, 1.579 gr. gaf med soda och svafvelsyra 0.917 gr. RO^2 och 3.472 AgCl, inneh. 0.8582 Cl.
6. 1.340 gr. af samma beredning gaf vid lika behandling 0.771 RO^2 och 2.924 AgCl eller 0.723 Cl.
7. Af 0.616 gr. af d:o erhölls i digel med Ak 0.358 RO^2.
8. Syra, af kolumbit från Haddam, erhållen af gul klorid An. 16—21 0.551 gr. lösa kristaller lemnade med ammoniak och svafvelsyra 0.3185 RO^2 och 1.199 AgCl.
9. 0.7209 gr. af samma beredning gaf med blott vatten 0.4145 RO^2.
10. 0.3855 gr. sammaledes 0.2218 RO^2.
11. Syra af gul yttrotantal från Ytterby. 0.4925 gr., beh. med Ak och SO^3, gaf 0.284 gr. RO^2 och 1.045 AgCl, motsv. 0.2584 Cl.
12. 0.859 gr. af samma beredning gaf vid enahanda behandling 0.4935 RO^2 och 1.8945 AgCl, inneh. 0,468 Cl.
13. Syra af Fergusonit fr. Ytterby genom sönderdelning af gul klorid. 0.629 gr. gaf med Ak och SO^3 0.357 RO^2 och 1.424 AgCl, motsv. 0.352 Cl.
14. 0.810 gr. af samma beredning gaf vid enahanda behandling 0.3585 RO^2.
15. 0.3425 gr. af d:o, vid intorkning i digel med Ak, 0.193 RO^2.
16. 0.2745 gr. af syra ur Haddamkolumbit a) [8]) gaf, vid samma behandling som föreg., 0.152 gr. RO^2.
17. 0.7795 gr. af d:o behandlades med ammoniak och svafvelsyra. Erhölls 0.434 RO^2 och 1.782 AgCl, motsv. 0.4406 Cl.
18. 0.5372 gr. sammaledes 0.300 RO^2 och 1.218 AgCl, motsv. 0.301 Cl.
19. 0.383 gr. klorid af samma Haddamersyra som föreg., men af annan beredning, gaf med kokande vatten 0.2125 RO^2 och 0.878 AgCl, motsv. 0.217 Cl.
20. 0.9935 gr. af d:o sönderdelades äfvenledes med blott vatten. $RO^2 = 0.552$ gr. Lösningen gaf vid afdunstning till torrhet med ammoniak 0.8562 NH^4Cl. motsv. 0.569 Cl.
21. 1.2025 gr. gaf sammaledes 0.668 RO^2.
22. Af syra ur Bodenmaiserkolumbit b [9]) 0.961 gr. vid behandling med ammoniak och svafvelsyra, 0.526 RO^2 och 2.265 AgCl, inneh. 0.560 Cl.
23. 1.519 gr., af samma preparat och vid enahanda behandling, 0.830 RO^2 och 3.549 AgCl, inneh. 0.877 Cl.
24. 0.5605 gr. gaf i digeln med ammoniak 0.305 RO^2.
25. 0.3127 gr. klorid af syra ur Ytterby Fergusonit gaf med Ak och SO^3 0.170 RO^2.
26. 0.470 gr. klorid, beredd af syra ur Bodenmaiserkolumbit c) [1]) sönderdelades vid kokning med vatten $RO^2 = 0.250$.

---

[8]) Af en i härvarande mineralsamling befintlig stuff, tidigare erhållen genom Boehmer et Schumann.

[9]) Erhållen genom Boehmer i Berlin.

[1]) Af en af Conferens-Rådet Prof. Forchhammer benäget förärad stuff.

27. 0.623 gr. gaf likaledes med blott vatten 0.332 RO^2 och vid lösningens intorkning med ammoniak 0.5685 NH^4Cl eller 0.377 Cl.
28. 0.6905 gr. gaf vid sönderdelning med ammoniak och svafvelsyra 0.3685 RO^2 och 1.681 AgCl, motsv. 0.4158 Cl.
29. 0.997 gr. af syra ur Haddamkolumbit b [1]) sönderdelades i digel och gaf 0.527 RO^2.
30. 1.798 gr. af samma beredning gaf, med soda och svafvelsyra, 0.955 RO^2 och 4.417 AgCl, motsv. 1.0817 Cl.
31. 0.5595 gr., af syra ur Ytterby Fergusonit, gaf med soda och svafvelsyra 0.2945 RO^2 och 1.3735 AgCl eller 0.3395 Cl.
32. 1.1975 gr. af samma preparat vid enahanda behandling 0.632 RO^2 och 2.898 AgCl, motsv. 0.7159 Cl.
33. 1.215 gr. d:o d:o 0.639 RO^2.
34. 2.4965 gr. likaledes 1.312 RO^2 och 6.082 AgCl eller 1.5037 Cl.
35. 1.421 gr., af Haddamersyra b. löst vid kokning med kaustikt natron, gaf med soda och svafvelsyra 0.744 RO^2 och 3.542 AgCl, inneh. 0.8755 Cl.
36. 0.377 gr. likaledes 0.195 RO^2.
37. 0.909 gr. af syra ur Ytterby Fergusonit gaf vid kokning med blott vatten 0.4685 RO^2 och 2.263 AgCl eller 0.5595 Cl.
38. 1.5925 gr. af samma beredning gaf med soda och svafvelsyra 0.8237 RO^2 och 4.006 AgCl, motsv. 0.9904 Cl.
39. 1.2975 gr. af samma beredning gaf i digel med ammoniak 0.671 RO^2.
40. 2.684 gr. af syra ur Euxenit gaf med soda och svafvelsyra, 1.378 RO^2 och 6.803 AgCl, motsv. 1.681 Cl.
41. 1.3090 gr. af d:o gaf vid samma behandling 0.678 RO^2 och 3.294 AgCl, motsv. 0.8142 Cl.
42. 1.4560 gr. af Euxenitsyra, utdragen vid kokning med kaustikt natron, gaf med soda och svafvelsyra 0.736 RO^2 och 3.724 AgCl, motsv. 0.9205 Cl.
43. 1.225 gr. af samma preparat och vid enahanda behandling gaf 0.621 RO^2 och 3.170 AgCl, motsv. 0.7837 Cl.
44. 0.407 gr. af d:o gaf vid direkt sönderdelning i digel 0.205 RO^2.
45. 0.8155 gr. af Fergusonitsyra af hvit klorid gaf vid kokning med blott vatten 0.411 RO^2 och 2.063 AgCl, inneh. 0.510 Cl.
46. 0.594 gr. af dito gaf, med soda och SO^3, 0.300 RO^2.
47. 1.2971 gr. af samma klorid gaf, med Ak och SO^3, 0.654 RO^2 och 3.341 AgCl, motsv. 0.826 Cl.
48. 1.2358 gr. af d:o gaf i digel med ammoniak 0.624 RO^2.

---

[1]) Erhållen genom D:r Krantz.

49. Af syra ur Eukolit (Norsk Eudialit). 0.8735 gr. sönderdelades med vatten. RO^2 $= 0.4385$ gr. Lösningen, försatt med ammoniak och afdunstad till konstant vigt vid 100 gr., gaf 0.840 NH^4Cl, motsv. 0.5572 Cl.

50. 0.5705 gr. af samma preparat gaf med ammoniak och svafvelsyra 0.286 RO^2 och 1.474 AgCl eller 0.3644 Cl.

51. 0.5030 gr. af Bodenmaisersyra af hvit klorid, gaf med vatten och SO^3, 0.253 RO^2.

52. 1.0150 gr. af samma klorid gaf, med Ak och SO^3. 0.509 RO^2 och 2.617 AgCl, inneh. 0.647 Cl.

53. 1.0620 gr. af dito gaf med kokande vatten 0.529 RO^2.

54. 1.1960 gr. af dito gaf i digel med Ak 0.597 RO^2.

Då andra analyser af gul klorid, som af mig blifvit verkställda, lämpligare finna sin plats längre fram, må de nu anförda anses för ändamålet tillräckliga.

För lättare öfversigt finnas de här nedan sammanstälda med resultaterna beräknade procentiskt samt med angifvande af den vid sönderdelningen upptagna syremängden, sådan den efter förut omnämnda tvenne methoder låter ur dem härleda sig.

Material för kloridens beredning.	N:o.	Använd klorid.	Procent metallsyra.	Procent klor.	Syre af vigttillökningen.	Syre ber. af klorhalten.	Method för sönderdelningen.
A. Syra af Ytterby Yttrotantal, utkokad med natron.	1.	1.1690	60.73	50.42	11.15	11.37	aq.
	2.	1.3440	60,54	50.10	10.64	11.30	aq.
	3.	1.2393	60.56	— —	— —	— —	i digel, Ak.
B. Syra af Bodenmaiserkolumbit a).	4.	1.3255	58.47	53.43	11.90	12.06	aq.; $\dddot{S}$
C. Bodenmaisersyra, samma som föreg.	5.	1.5790	58.20	54.34	12.54	12.26	$\dot{Na}\ddot{C}$; $\dddot{S}$
	6.	1.3400	57.54	53.93	11.47	12.13	$\dot{Na}\ddot{C}$; $\dddot{S}$
	7.	0.6160	58.12	— —	— —	— —	i digel.
D. Haddamsyra af gul klorid An. G, H.	8.	0.5510	57,80	53.80	11.60	12.12	Ak; $\dddot{S}$
	9.	0.7209	57.49	— —	— —	— —	aq.
	10.	0.3855	57.53	— —	— —	— —	aq.
E. Syra af Ytterby Yttrotantal.	11.	0.4925	57.66	52.46	10.12	11.83	Ak; $\dddot{S}$
	12.	0.8590	57.45	54.53	11.98	12.29	d:o
F. Fergusonitsyra af gul klorid.	13.	0.6290	56.75	55.97	12.72	12.65	Ak; $\dddot{S}$
	14.	0.8100	56.60	— —	— —	— —	d:o
	15.	0.3425	56.35	— —	— —	— —	i digel.
G. Syra af Haddamkolumbit a).	16.	0.2745	55.38	— —	— —	— —	i digel.
	17.	0.7795	55.68	56.53	12.21	12.74	Ak; $\dddot{S}$
	18.	0.5372	55.84	56.06	11.90	12.65	d:o

Material för kloridens beredning.	N:o.	Använd klorid.	Procent metallsyra.	Procent klor.	Syre af vigttillökning.	Syre ber. af klorhalten.	Method för sönderdelningen.
H. Syra af Haddamkolumbit a).	19.	0.3830	55.48	56.67	12.15	12.78	aq.
	20.	0.9935	55.55	57.16	12.71	12.89	aq.
	21.	1.2025	55.55	— —	— —	— —	aq.
I. Bodenmaisersyra b).	22.	0.9610	54.73	58.27	13.00	13.14	Ak; S̈
	23.	1.5190	54.64	57.77	12.41	13.03	d:o
	24.	9.5605	54.42	— —	— —	— —	i digel.
K. Fergusonitsyra.	25.	0.3127	54.37	58.58	12.95	13.21	Ak; S̈
L. Syra af Bodenmaiserkolumbit c).	26.	0.4700	53.19	— —	— —	— —	aq.
	27.	0.6230	53.28	60.51	13.79	13.65	aq.
	28.	0.6905	53.36	60.22	13.58	13.58	Ak; S̈
M. Syra af Haddamkolumbit b).	29.	0.9970	52.86	— —	— —	— —	i digel.
	30.	1.7980	53.11	60.72	13.83	13.70	NaC̈; S̈
N. Syra af Ytterby Fergusonit.	31.	0.5595	52.63	60.68	13.31	13.68	NaC̈; S̈
	32.	1.1975	52.73	59.79	12.52	13.47	d:o
	33.	1.2150	52.59	— —	— —	— —	d:o
	34.	2.4965	52.55	60.23	12.78	13.58	d,o
O. Haddamsyra b), löst i kaust. natron.	35.	1.4210	52.36	61.51	13.87	13.88	NaC̈; S̈
	36.	0.3770	51.73	— —	— —	— —	d:o
P. Syra af Ytterby Fergusonit.	37.	0.9090	51.54	61.55	13.09	13.89	aq.
	38.	1.5925	51.73	62.20	13.93	14.03	NaC̈; S̈
	39.	1.2975	51.71	— —	— —	— —	i digel.
Q. Euxenitsyra.	40.	2.6840	51.49	62.65	14.14	14.13	NaC̈; S̈
	41.	1.3090	51,79	62.20	13.99	14.01	d:o
R. Enxenitsyra, löst vid behandling med kok. natron lösning.	42.	1.4560	50.55	63.22	13.77	14.26	d:o
	43.	1.2250	50.69	63.98	14.67	14.44	d:o
	44.	0.4070	50.37	— —	— —	— —	i digel.
S. Fergusonitsyra af hvit klorid.	45.	0.8155	50.40	62.53	12.93	14.10	aq.
	46.	0.5940	50.50	— —	— —	— —	NaC̈; S̈
	47.	1.2971	50.42	63.68	14.10	14.35	Ak; S̈
	48.	1.2358	50.49	— —	— —	— —	i digel.
T. Syra af Eukolit (Norsk Eudialit).	49.	0.8735	50.20	63.79	13.99	14.38	aq.
	50.	0.5705	50.13	63.93	14.06	14.42	Ak; S̈
U. Bodenmaisersyra a) af hvit klorid.	51.	0.5020	50.29	— —	— —	— —	S̈
	52.	1.0150	50.14	63.74	13.88	14.37	Ak; S̈
	53.	1.0620	49.81	— —	— —	— —	aq.
	54.	1.1960	49.92	— —	— —	— —	i digel.

Antalet af dessa analyser torde i någon mån göra dem befogade till domsrätt i de frågor, som för tillfället föreligga oss till utredning.

Jemföra vi dem med Rose's förut meddelade, finna vi en ännu större skiljaktighet resultaterna emellan, då halten af funnen metallsyra varierar ifrån 60.73, eller om vi frånräkna Yttrotantaliten, enär denna hittills betraktats som ett rent tantalmineral och således skulle vara utan sammanhang med förevarande frågor, ifrån 58.47 till omkring 50, och likaså klorhalten ifrån något öfver 50 eller, om man så vill, från omkring 53 till närmare 64. Hvad den sednare angår, skola vi i det följande se, att den till och med kan öfverstiga detta tal, under det den vid Rose's analyser blott fluctuerar mellan c:a 58 och 63, hvilken högsta klorhalt dock erhållits vid en af de företrädesvis såsom odugliga ansedda. Att Herman vid sina analyser af den gula kloriden aldrig hunnit öfver talet 53, må endast i förbigående återkallas i minnet utan något slags försök till förklaring, då ett hvart sådant sannolikt skulle blifva fruktlöst.

Dessa stora skiljaktigheter oaktadt torde man dock ej finna sig föranlåten att räkna analyserna som odugliga och undersökningsmethoderna som oanvändbara, om man närmare aktgifver på resultaterna af de analyser, som utförts på klorid af samma beredning. Öfverensstämmelsen är nämligen här i ingen mån mindre än man med fog kunde vänta vid undersökningar, i många afseenden förenade med stora vanskligheter som de ifrågavarande.

Å en annan sida torde man i följd häraf ej länge blifva tveksam att antaga, det bristen på öfverensstämmelse samtlige analyserna emellan, liksom ej mindre hvad angår Rose's analyser öfverhufvud tagna, beror *icke så mycket på undersökningens svårigheter, som på den väsendtligen olika sammansättningen* hos de olika profver af klorid, som utgjort föremål för undersökningen.

Om vi åter närmare aktgifva på analysernas inbördes öfverensstämmelse, så vidt de hänföra sig till preparat af samma beredning, så finna vi lätt, att en sådan företrädesvis ger sig tillkänna vid bestämningen af den qvantitet metallsyra, som vid kloridens sönderdelning uppkommer, under det den i fråga om klorhalten är vida mindre tillfredsställande. Vid inalles 21 analyserade profver af klorid fördelade på 54 analyser, hvarvid blott i tvenne fall på samma preparat kommit endast en analys, utgör högsta differensen (i en af de tidigast företagna analyserna) 0.66 pr., och uppgår den endast i 2 fall till mer

än $^1/_2$ pr., under det vid klorhalten skilnader på en procent och deröfver ej sällan förekomma.

Man skulle häraf finna sig berättigad att anse bestämningen af syran såsom med större säkerhet afgörande den verkliga sammansättningen, än klorbestämningen å sin sida medgifver.

Det är emedlertid nogsamt bekant, att förhållandet i liknande fall i allmänhet antages vara det i allo motsatta. Så har vid fastställande af titanens eqvivalent, endast resultaterna af klorbestämningen tagits med i räkningen. Så har, såsom vi förut sett, niobiums eqvivalent, liksom ej mindre tantalens, uteslutande blifvit härledd ur kloridens halt af klor. Deremot har den samtidigt funna mängden af metallsyra endast så till vida blifvit afsedd, som den, på sätt förut blifvit anmärkt och vid den tabellariska redogörelsen för analyserna också blifvit iakttaget, kan afge en kontrollerande proba på analysens riktighet. Att Rose åter dervid fäster särdeles väsendtlig vigt, framgår tydligast deraf, att af inalles 12 analyser på tantalkloriden endast de två, vid hvilka den funna och beräknade syremängden närmast öfverensstämde med hvarandra, ansågos kunna läggas till grund för eqvivalent-beräkningen.

Det torde dock vara lätt nog att inse, det denna felande eller icke felande öfverensstämmelse i ifrågavarande hänseende såsom kontroll på analysen har ett helt och hållet relativt värde. Visserligen är utom allt tvifvel, att analysen i förra händelsen lider af ett fel, större eller mindre allt efter graden af den bristande öfverensstämmelsen. Men på hvad håll felet ligger, i klorbestämningen eller i den funna halten af metallsyra eller i bådadera samtidigt, är a priori omöjligt att afgöra. Ingenting hindrar, att endera bestämningen är fullkomligt riktig och således felet ensamt att söka å motsatta hållet. Å andra sidan är det ingalunda en gifven sak, att analysen är riktig eller i det närmaste riktig, *derför* att den funna och beräknade syremängden visa en mer eller mindre fullkomlig öfverensstämmelse, då denna mer än lätt kan härröra af rena tillfälligheter, i alla de fall nämligen, der felet förefinnes på båda hållen och så att, med hänsyn till den ifrågavarande kontrollbestämningen, ett fel å ena sidan mer eller mindre fullständigt motväges af ett motsvarande å den andra.

Aktgifva vi sålunda vid de olika analyserna på förhållandet mellan de derur härledda båda värdena på vid sönderdelningen upptaget syre, så finna vi, att det mera omedelbart funna nästan regelbundet är mindre än det ur klor-

halten beräknade. (Endast vid 2 af Rose's 8 och vid 4 bland samtlige de af mig anställda är förhållandet omvändt, ehuru öfverskottet i sådant fall alltid är ojemförligt mindre än å andra sidan ofta inträffar.) Det ligger nu utan fråga närmast till hands att antaga, det orsaken till en dylik bristande öfverensstämmelse är en för låg niobsyrehalt, en för hög klorhalt eller också båda delarne samtidigt, således i fullkomlig enlighet med Rose's förklaring af analysens svårigheter, såsom beroende derpå, att niobsyran går i lösningen och derpå tillsammans med klorsilfret utfälles som niobsyrad silfveroxid. T. ex. i An. 23 med förhållandet mellan funnet och beräknadt syre = 12.41 : 13.03, härledt ur procenttalen 54.64 RO^2 och 57.77 Cl. skulle man kunna anse sig i viss mån berättigad att förbättra resultatet genom att öka RO^2 med 0.62 pc., då 55.26 och 57.77 skulle sammanlagda ge samma tal som det med klormängden eqvivalenta eller 13.03, likasom man t. ex. i An. 45 kunde finna sig föranlåten att förbättra det föga tillfredsställande förhållandet 12.93 : 14.10 genom att öka metallsyrehalten ifrån 50.40 till 51.47, då resultatet skulle befinnas i det närmaste sammanfalla med det i An. 40 erhållna, eller ännu bättre genom att på samma gång öka halten af metallsyra och förminska klorhalten. Men till en början behöfver väl knappt anmärkas, att den felande öfverensstämmelsen ej mindre lätt kan återställas genom att omvändt förhöja klorhalten, således med förutsättning, att felet berott på en *för låg klorhalt*, enär den af vigttillökningen funna mängden af syre på en gång och i lika grad bestämmes af klor- och metallsyrehalten, under det vid den ensamt af klorhalten beräknade en ökad eller minskad klormängd är af jemförelsevis vida mindre inflytande [3]). Man skulle således, för att återgå till de anförda exemplen, i An. 23 kunna lika beqvämt återställa den felande öfverensstämmelsen genom att öka klorhalten med 0.85 pc., då såväl den funna som beräknade syremängden skulle blifva 13.26 pc. och likaså i An. 45 genom att öka klorhalten med 1.52 pc., då det gemensamma talet skulle blifva 14.45. Men om sålunda detta sätt att gå tillväga vid den ifrågasatta korrigeringen af de funna talvärdena skulle vara i allo lika lätt utförbart som det förut antagna, hvarvid man

---

[3]) Ett plus af 1 pc. klor, som naturligtvis också skulle öka den funna syremängden med 1 pc., skulle deremot öka den af kloren beräknade med endast 0.22 pc., eller en tillökning af en pc. i denna sednare skulle förutsätta en förhöjning af den funna klorhalten och således också i den af vigtöfverskottet härledda syremängden med omkring $4\frac{1}{2}$ pc.

utgick från en fullkomligt motsatt förutsättning, så måste det å andra sidan visa sig jemförelsevis mera berättigadt, då såväl i de exempelvis anförda särskilta fallen andra å samma preparat anställda analyser verkligen ange en högre klorhalt än i de förut citerade blifvit funnen, såsom i An. 22 58.27 pc., i An. 47 63.68 pc. i stället för resp. 57.77 och 62.53 i An. 23 och 45, som ock, och framför allt, enär i dessa, såväl som nästan utan undantag i analyserna öfverhufvud, den vida större öfverensstämmelsen vid bestämningen af metallsyran är alltför omisskännelig, att ej deråt på goda grunder skulle tillerkännas ett relativt större värde än åt klorbestämningen. Vi skulle alltså, såsom i allmänhet är förhållandet i fråga om bedömandet af kemiska analysers verkliga värde, fästa företrädesvis vigt vid den inbördes öfverensstämmelsen flere analyser emellan och åt den särskilta kontrollbestämning, som omständigheterna göra för tillfället möjligt att tillgodogöra, endast medgifva en jemförelsevis underordnad betydelse.

Ännu i ett annat hänseende är öfverensstämmelsen mellan analyserna å samma preparat väl värd att särskilt uppmärksamma. Deri nämligen, att den befinnes på intet sätt lida något väsendtligt intrång genom användande af olika *methoder* vid analysens utförande. T. ex. vid undersökningen af kloriden P erhölls i 3 analyser 51.54, 51.73 och 51.71 RO^2, oaktadt för bestämningen af syran i de olika försöken användes kokande vatten, soda och svafvelsyra eller intorkning directe i digeln med Ak; vid S med 4 analyser på samma sätt 50.40. 50.50, 50.42 och 50.49 RO^2, då, utom de förut nämnda 3 variationerna af sönderdelningsmethoden, i 4:de fallet användes ammoniak och svafvelsyra o. s. v. Det synes häraf bevisas, att metallsyran verkligen *kan* utfällas ur den ofullständiga upplösning som vid behandling med vatten uppkommer, till och med genom blotta vattenlösningens uppkokning. Då sulfatet i kokhet lösning synes vara företrädesvis olösligt, skulle annars varit anledning att vänta en märkbart större qvantitet af metallsyra vid användning af soda eller ammoniak och svafvelsyra, liksom framför allt vid omedelbar sönderdelning i digel. Att Rose t. ex. i sin första analys påtagligen erhöll för litet metallsyra (49 procent, på samma gång, i förbigående sagdt, sannolikt äfven erhölls för litet klor, 63 pr.) torde i någon mån kunna förklaras deraf, att lösningen ej synes hafva blifvit underkastad inverkan af en fortsatt kokhetta, utan, som det heter, endast blifvit "in einem verschlossenen Glase mässig erwärmt."

Kunde åter antagas såsom genom erfarenheten med någon sannolikhet bevisadt, att metallsyran ur den gula kloriden kan fullständigt eller så godt som fullständigt afskiljas vid lösningens uppkokning, så skulle den jemförelsevis större säkerheten vid bestämningen af den metalliska beståndsdelen vara deraf en naturlig följd. Är nämligen syran verkligen fullständigt utfälld [4]), så är vid dess fortsatta behandling för den slutliga vägningen ingen annan anledning till förlust än den, som vid en hvar analys, den må då vara af hvad art som helst, svårligen kan fullständigt undvikas. Hvad åter klorbestämningen angår, kunna vi väl anse oss med visshet veta, att klorsilfret är tillräckligt olösligt för att medge en fullt säker bestämning af i lösning befintligt klorväte, men å andra sidan veta vi ingalunda med samma bestämdhet, att kloridens hela halt af klor verkligen i form af klorväte befinner sig i lösningen. Att ej nämna, det möjligen något klorväte kan i form af gas hafva gått förloradt vid sjelfva reaktionen, då det uppkom, eller med vattengasen vid den för syrans fullständiga utfällning oundgängliga kokningen, så stadnar man alltid i ovisshet, om ej någon del af kloren. oaktadt den sorgfälligaste tvättning, kunnat, isynnerhet vid användande af blott vatten, fortfarande qvarstadna bunden vid metallsyran. I hvad fall som helst är visst, att klorvätet med märkvärdig envishet qvarhålles af syran [5]), och detta framför allt om kloriden ifrån början erhållits, såsom väl också oftast inträffar, i fasta stycken, stelnade efter smältning, då vattnet och. till och med svafvelsyran har svårt att intränga i det inre af desamma. Så iakttog jag en gång, vid analys af en större portion dylik tantalklorid, att lösningen efter pulverisering af de hårdt sammanbakade klumparne af hydratet började åter visa en tydligt sur reaktion, ehuru tvättvattnet dessförinnan ej grumlats af silfversalt och således varit allt skäl att anse fällningen fullständigt uttvättad. Det är alls icke otroligt, att jag tidigare vid mer än ett tillfälle ådragit mig en förlust af klor, som med iakttagande af nämnda försigtighetsmått möj-

---

[4]) Huruvida en del af niobsyran vid sönderdelningen med vatten förblifvit upplöst, måste enklast kunna afgöras genom den sura lösningens försättning med ammoniak, afdunstning till torrhet och derefter följande glödgning. Jag har upprepade gånger verkställt detta försök. Ammoniak har ej gifvit någon märkbar fällning och vid salmiakens afrykning har alltid erhållits en högst ringa återstod, sällan uppgående till öfver en milligram, som oftast till större delen befunnits bestå af jernoxid.

[5]) Det torde befinnas mindre anmärkningsvärdt, om vi erinra oss, att zirkonkloriden ger med vatten en ganska beständig, till och med kristalliserbar oxiklorid.

ligen kunnat undvikas. Att åter å andra sidan, der sådant inträffar, också en förlust af metallsyra skulle kunna föranledas genom vid glödgningen bortgående klorid, är visserligen långt ifrån osannolikt; dock torde alltid kunna antagas, att den möjligen qvarvarande kloren redan under den vid temligen hög temperatur försiggående torkningen till den vida största delen bortgår i form af klorväte.

Med aktgifvande härpå, så väl som på åtskilliga andra menligt inverkande omständigheter, t. ex. vid undersökningen på torra vägen möjligheten af förlust genom salmiakens inverkan, må emedlertid af det förut anförda ingalunda anses följa, att ej också bestämningen af syran är stora svårigheter underkastad, och så mycket betänkligare, som den också i och för sig vida mindre afvikelsen vid de särskilta bestämningarne deraf — att snarast skall erhållas för litet metallsyra, ligger i sakens egen natur — vid beräkningen af eqvivalenterna är af jemförelsevis vida större inflytande på resultatet, än afvikelserna, vare sig genom förlust eller öfverskott, med afseende å klorhalten. Kunde denna med större säkerhet afgöras, skulle också tantalmetallernas eqvivalenter kunna vida skarpare bestämmas än nu är möjligt.

Att jag något utförligare redogjort för dessa förhållanden, torde finna sin bästa ursäkt i den vigt de ega för den föreliggande frågan i sin helhet.

Återstår nu slutligen att af analyserna härleda de motsvarande eqvivalenttalen.

I den öfversigt, som nedanför lemnas af de ur förut meddelade analyser beräknade eqvivalenterna, har jag i enlighet med föregående framställning trott mig finna det riktigaste uttrycket för sammansättningen af de olika profverna af klorid, i det jag visserligen å ena sidan låtit mängden af metallsyra på vanligt sätt bestämmas efter medium af de funna värdena, men deremot hvad angår klorhalten, låtit det högsta af de vid försöket funna gälla som det sannolikt riktigaste, förutom i de sällsynta fall, der det af kloren beräknade syret understiger det direkt funna, då klorhalten äfvenledes upptagits efter medium af de särskilta bestämningarne. För öfrigt äro eqvivalenterna beräknade såväl efter halten af klor, som efter den funna mängden af metallsyra på 100 delar klorid, hvilken, satt = m, ger eqvivalenten $R = \frac{70.92\,m - 1600}{100 - m}$ [6]).

[6]) $Cl = 35.46$; $Ag = 108$; $O = 8$.

Litt.	Antal best. af metallsyra och diff. dervid.		Procent metallsyra.	Procent klor.	Syre af vigttillökningen.	Syre af klorhalten	Eqv. efter Cl.	Eqv. efter RO^2.
A.	3	0.19	60.61	50.42	11.03	11.37	69.73	68.51
B.	1	—	58.47	53.43	11.90	12.06	61.81	61.17
C.	3	0.66	57.95	54.13	12.08	12.21	60.10	59.56
D.	3	0.31	57.61	53.80	11.60	12.12	60.90	58.64
E.	2	0.21	57.55	54.53	12.08	12.29	59.26	58.46
F.	3	0.40	56.57	55.97	12.54	12.65	55.79	55.76
G.	3	0.46	55.63	56.53	12.16	12.74	54.53	52.83
H.	3	0.07	55.53	57.16	12.69	12.89	53.15	52.58
I.	3	0.31	54.60	58.27	12.87	13.14	50.79	50.01
K.	1	—	54.37	58.58	12.95	13.21	50.14	49.44
L.	3	0.17	53.28	60.36	13.64	13.61	46.57	46.63
M.	2	0.25	52.98	60.72	13.70	13.70	45.88	45.88
N.	4	0.18	52.62	60.68	13.30	13.68	45.95	44.99
O.	2	0.62	52.04	61.51	13.55	13.88	44.37	43.67
P.	3	0.19	51.66	62.20	13.86	14.03	43.06	42.69
Q.	2	0.30	51.64	62.43	14.07	14.08	42.67	42.65
R.	3	0.32	50.54	63.60	14.24	14.35	40.59	40.12
S.	4	0.10	50.45	63.68	14.13	14.36	40.45	39.92
T.	2	0.07	50.16	63.93	14.09	14.42	40.01	39.27
U.	4	0.48	50.04	63.74	13.78	14.38	40.34	39.01

Äfven denna tabellariska öfversigt ger oss fortsatta anledningar till vigtiga iakttagelser.

Om jag vid studiet af niobmineralinierna för fastställande af metallens eqvivalent tillfälligtvis kommit att inskränka mig till analyserna I, K, M, d. v. s., om jag framställt metallsyran af Bodenmaiser- och Haddam-kolumbit samt Fergusonit ifrån Ytterby, utan någon anledning att betvifla deras egenskap af rena niobmineralier, vidare öfverfört den renade syran i gul klorid, analyserat denna och i de olika profverna funnit 58.27, 58.58 och 60.72 pc. klor, skulle jag ur medium deraf trott mig hafva alla skäl att beräkna niobens eqvivalent till 48.44. Det är i det närmaste samma tal som Rose's 48.82.

Men resultatet har blifvit ett helt annat, då jag i olika riktningar varierat försöken.

Af samma Fergusonitsyra som i försöket H gaf anledning att antaga niobium's eqvivalent = 50.14, har vid andra tillfällen (an. F, N, P, S) eqvivalentbestämningen ledt till talen 55.79, 45.95, 43.06 och 40.45.

På samma sätt har Bodenmaiserkolumbiten vid försöken B, C, I, U gifvit eqvivalenttalen 61.81, 60.10, 50.79 och 40,34, således med en skilnad af öfver 20 väte- (250 syre-)enheter.

Och till och med vid erkändt rena tantalmineralier har ett liknande förhållande gifvit sig tillkänna, i det Yttrotantaliten i ett försök gaf talet 69.73, i ett annat (E) 59.26, efter hvilket försök att döma tantalens eqvivalent skulle komma att sättas lägre än niobens, härledd ur analys af Bodenmaisersyrans klorid (an. B, C).

Om vi tills vidare på god tro gifva företrädet åt den enklast möjliga uppfattningen, utan att finna något särskilt skäl till antagandet af hittills obekanta elementer eller lika många olika oxidationsgrader, som vi träffat klorider af väsendtligen olika sammansättning, så torde härigenom vara tillräckligt ådagalagdt, att i samtliga de undersökta mineralierna lika litet innehålles ren tantalsyra, der sådant tidigare varit antaget, som i de såsom niobmineralier erkända ren niobsyra, utan i ena som i andra fallet en blandning af båda syrorna i olika förhållanden, liksom att de sålunda blandade syrorna, vid olika behandling, kunna ge klorider, hvari endera af metallerna utan afseende på det ursprungliga blandningsförhållandet kan ingå i mer eller mindre öfvervägande mängd.

Vid närmare granskning af de analytiska data finna vi med afseende härå följande förhållanden särskilt anmärkningsvärda:

1). Syran ur den hvita kloriden ger den afgjordt lägsta eqvivalenten (S, U). Det är således alla skäl att antaga, att vi deri hafva att söka en ren niobförening.

Det torde i sammanhang härmed kunna antagas som en ej helt och hållet oberättigad hypothes, att Rose vid sin första analys af niobkloriden såsom material för kloridberedningen användt syra af hvit klorid, under det i de flesta fall och särskilt i de tre, som lades till grund för eqvivalentberäkningen, begagnats s. k. underniobsyra, sådan den erhållits omedelbart af Bayersk eller Nordamerikansk kolumbit, liksom i mina försök I, K, M.

2). Syran ur den gula kloriden ger deremot en vida högre eqvivalent än den ursprungliga syran. (an. D, F). Tydligen beroende derpå, att tantalhalten måste stegras i den gula kloriden, i samma mån som niobium till större eller mindre del öfverföres i hvit klorid.

3). Samma syra kan vid olika försök ge en klorid af väsendtligen olika

sammansättning (ex. K, N, P). Det förklaras helt naturligt deraf, att bildningen af den hvita kloriden icke endast står i beroende af den mängd niobium, som ifrån början ingått i syran, utan ej mindre af yttre omständigheter, hvaröfver man knappast har i sin makt att fritt bestämma, och som, i samma mån de underlätta uppkomsten af den gula kloriden, inverka hämmande på bildningen af den hvita och tvärtom.

4). En med natronlut utkokt syra ger en högre eqvivalent än förut (A, C), den vid utkokningen lösta deremot en lägre (O, R), hvarigenom tydligen bevisas, att det är företrädesvis niobsyra, som går i lösningen under det tantalsyran till större delen blir olöst.

Vi hafva sett, att en åsigt som denna med specielt afseende på Bodenmaisersyran, såsom en blandning af tantalsyra och niobsyra, blifvit med ifver förfäktad af Herman emot den ej mindre bestämda gensägelse, som märkvärdigt nog just i detta enda fall ej uteblef, under det den äfven i så många andra afseenden afvikande uppfattning af tantalmetallerna, som af Herman uttalats, med afräkning af Rose's första uppträdande mot den nya Ilmenmetallen, i öfrigt aldrig framkallat något egentligt motstånd å andra kemisters sida.

Oesten upprepade de reaktionsförsök, som Herman anfört som stöd för sin åsigt, men kom till helt andra resultater, och åsigten ansågs dermed tillräckligt vederlagd.

Ehuru jag sålunda kunnat hafva tillräckliga skäl att ej fästa någon väsendtligare vigt vid de bevis, som kunna hemtas af de qvalitativa försöken, äro de dock å sin sida alltför betydelsefulla, för att böra helt och hållet lemnas å sido, hvarför jag i sammanhang med föregående vill i korthet meddela resultaterna af min egen erfarenhet rörande

Methoderna att skilja tantalsyra och niobsyra ifrån hvarandra; Dian- och Ilmenreaktionerna.

Så vidt mig är bekant, känna vi tills datum ingen säker method [7]) att *qvantitativt* åtskilja de båda syrorna, d. v. s. så att blandningen af båda fördelas i två partier, det ena innehållande ren niobsyra, det andra ren tantalsyra.

---

[7]) Om Rose's senast föreslagna method, som möjligen skulle bäst motsvara ändamålet, se längre fram.

Vi skulle således fullkomligt sakna en direkt bestämningsmethod, hvarhelst bådadera syrorna förekomma blandade med hvarandra.

Å andra sidan äro vi ej helt och hållet uteslutna från möjligheten af en *qvalitativ* åtskilnad, om också äfven denna i många afseenden lemnar åtskilligt att önska. Vi kunna nämligen i någon mån ur tantalsyran aflägsna en halt af niobsyra och ännu säkrare ur en blandning af båda syrorna förskaffa oss kemiskt ren niobsyra.

För det förra ändamålet tjenar den nyss anmärkta methoden medelst *kokning med kaustikt natron*, för det sednare *öfverförandet till klorider*, då den hvita kloriden, behörigen ren, ger vid sönderdelning med vatten ren niobsyra.

Deremot är ingalunda att vänta, det vid utkokningen med kaustikt natron den i lösning befintliga syran är ren niobsyra, likalitet som vid kloridernas beredning af tantalhaltig niobsyra den gula kloriden i någon mån kan anses som ren tantalklorid. Hvad det sednare beträffar, är nog att känna, det niobium i likhet med tantalen *kan* ge upphof till en gul, lätt flygtig klorid.

Af den närmare bekantskapen med tantalsyrans egenskaper såväl som å andra sidan med niobsyrans följer åter lika naturligt, att de ej genom kokning med natronlut kunna skarpt åtskiljas från hvarandra.

Att tantalsyradt natron långt ifrån är olösligt i kokande natronlösning, har redan af Oesten tillräckligt bevisats, då han vid dylik behandling af ren tantalsyra lyckats bringa ända till 80.5 pc. i lösningen; något som dock endast i särskilta undantagsfall torde inträffa, då jag alltid vid mina försök erhållit större delen af tantalsyran olöst. Men å en annan sida kommer dertill det omisskänneliga inflytandet af niobsyrans närvaro, i det den ena syran liksom lockas af den andra till deltagande i en reaktion, för hvilken den i och för sig skulle visa föga benägenhet. (På samma sätt öfverföres niobsyran vida lättare än annars till gul klorid vid närvaro af en större mängd tantalsyra, hvaraf endast denna art af klorid kan uppkomma; så fälles niobsyran inom kort tid fullständigt af kolsyra ur lösningen af natronsaltet, så vidt en större mängd tantalsyra är närvarande, under det rent niobsyradt natron kan under flere dagar genomströmmas af kolsyregas, utan att märkbart grumlas). Att sålunda t. ex. kolumbitsyran från Haddam vid lösning i kaust. natron, oaktadt den

vida största delen förblef olöst, ingalunda gaf ren niobsyra, bevisas tillräckligt af an. O å deraf framställd klorid.

Att för öfrigt ej saknas skäl för antagandet af det nyss anmärkta inflytande, som blotta närvaron af niobsyran kan anses utöfva till den i sig svårlösligare tantalsyrans öfverförande i löslig form, bevisas aldra bäst deraf, att, lika litet som behandlingen med kokande natronlut vid närvaro af tantalsyra åtminstone i första hand kan tjena till framställande af ren niobsyra, lika litet detta ändamål kan vinnas, då frågan är om aflägsnande af titansyra, hvars natronsalt skall till och med i rent vatten vara fullkomligt olösligt, och, såsom väl aldra minst vore att förvänta, då oxiden, som skall aflägsnas, anses helt och hållet sakna egenskaperna af en syra, lika litet, der niobsyran är förorenad af jernoxid. Då jag sålunda för erhållande af tantalsyrefri Euxenitsyra trodde mig kunna begagna mig af dess löslighet i kaustikt natron, erhölls ur natronlösningen en syra, som vid behandling med kol och klorgas gaf tydliga droppar af titanklorid. Då jag på samma sätt ur ännu något jernhaltig kolumbitsyra från Grönland genom smältning med natronhydrat sökte framställa niobsyradt natron, erhölls saltet så starkt jernhaltigt, att lösningen såväl som det med natronlut utfällda saltet var tydligt färgad af jernoxid. Till och med vid tillsats af svafvelammonium blef jernet fortfarande bundet, lösningen svart, det utfällda saltet svartaktigt. Det återstod slutligen endast att återgå till den vanliga methoden för jernets afläsnande genom kokning med svafvelsyra eller smältning med surt svafvelsyradt kali. Under sådana förhållanden är ej att undra öfver, om den så nära beslägtade tantalsyran på samma sätt, så att säga, gör niobsyran sällskap vid dess lösning i alkali.

Oesten hade vid sina försök funnit, att tantalsyran visserligen delvis kunde bringas i lösning vid behandling med natronlut, men att dock alltid qvarstod såsom för densamma utmärkande, att den aldrig som underniobsyran gaf en fullständig lösning. Då nu åter detta var fallet med syran ur samtliga kolumbitvarieteter, drogs deraf den naturliga slutsats, att den uteslutande utgjordes af underniobsyra. Äfven i detta fall har jag kommit till andra resultater än Oesten. Jag har nämligen vid behandling med kokande natronlut [8]),

---

[8]) Att fullständig lösning inträdt, då sulfatet först digererats med natron och derpå efter dettas afskiljande behandlats med kokhett, rent vatten, är i ingen mån anmärkningsvärdt, då tantal- och niobsyra i sådant fall förhålla sig på samma sätt.

syran måtte då vara af hvad ursprung som helst, aldrig lyckats att bringa den fullständigt i lösning, utan alltid erhållit en, ej sällan rätt betydlig olöst återstod, och detta ej mindre vid användande af kemiskt ren niobsyra, än då syran, såsom på andra vägar var mig väl bekant, var starkt uppblandad med (vare sig titan- eller) tantalsyra.

Herman's slutsats rörande tantalsyrans ovillkorliga närvaro på grund af den olösliga återstodens uppkomst skulle således i och för sig vara lika oberättigad, som Oesten's rörande nödvändigheten af dess frånvaro, derför att han vid sina försök erhöll en fullständig lösning.

Å en annan sida framgår häraf, att Herman's method måste vara föga tillfredsställande, äfven om endast är meningen att framställa ren tantalsyra, så vidt halten af inblandad niobsyra är mera betydlig, enär denna aldra mest vid närvaro af tantalsyra måste delvis kunna förbli olöst. Vid upprepadt öfverförande till sulfat o. s. v., kan väl denna olägenhet i någon mån undvikas; dock stadnar man alltid i ovisshet, om tantalsyran verkligen är ren, då man derpå är i saknad af alla bestämda kriterier.

Rose har i en af sina sednare afhandlingar [9]) uppgifvit en annan method, beroende på natronsalternas olika löslighet, hvarigenom tantal- och niobsyran till och med qvantitativt skulle kunna särskiljas från hvarandra, nämligen genom de med kolsyra ur det neutrala saltets lösning utfällda sura salternas behandling med en kokande utspädd lösning af *kolsyradt natron*. Af 1.076 gr. underniobsyra och 0.954 gr. tantalsyra erhölls på detta sätt 0.893 gr. olöst (tantalsyra), och 1.072 upplöst (underniobsyra). Att döma af detta enstaka [1]) försök skulle methoden lemna föga öfrigt att önska.

Vid de försök, jag anställt för att pröfva methodens tillförlitlighet, hafva resultaterna utfallit vida mindre tillfredsställande.

Lösningen ur natronsaltet af 0.629 gr. ren tantalsyra (af Kimitotantalit utkokad med natron och öfverförd i klorid) samt 0.7303 niobsyra (ur hvit klorid

---

[9]) Pogg. Ann. 113: 301. Fresenius Zeitsch. f. anal. Ch. 1: 71.

[1]) Vid förutsättningen, att underniob- och tantalsyra aldrig uppträda tillsammans i de nativa föreningarne, kunde methoderna att särskilja de båda syrorna från hvarandra för Rose ej ega någon annan betydelse, än, såvidt det för den fullständiga bekantskapen med syrornas egenskaper öfverhufvudtaget kunde vara af intresse att äfven i detta hänseende jemföra dem med hvarandra.

af euxenit) behandlades med kolsyregas. Efter 8 timmar var vätskan endast svagt opaliserande, efter ytterligare 12 t. fällningen fullständig. Ur denna fällning erhölls upplöst 0.385 gr. Af 53.72 pc. niobsyra skulle således återfåtts 28.32 pc.

Natronsaltet af 0.9274 gr. ur Bodenmaiserkolumbit af gul klorid (An. L) gaf först efter omkring 36 timmar fullständig fällning med kolsyra. (Sedan egentlig fällning slutligen inträdt, synes den så godt som på en gång blifva fullständig [2]). Ur det utfällda saltet erhölls vid behandlingen med sodalösning 0.386 gr. eller 42.70 pc. upplöst (niobsyra). Efter syreblandningens eqvivalent 46.63, härledd ur kloridens sammansättning, skulle deri på 22.84 pc. tantalsyra innehållits 77.16 pc. niobsyra.

Jag har således vid mina försök erhållit förlitet niobsyra, möjligen derföre, att jag ej tillräckligt länge eller vid för stark utspädning låtit de utfällda sura salterna, före utkokningen med sodalösning, utsättas för inverkan af kaustikt natron. Men å en annan sida är ingenting, som hindrar, att i motsatt fall skulle erhållas för mycket supponerad niobsyra [3]) och för litet tantalsyra. Vid ett försök att framställa med säkerhet ren tantalsyra med tillgodogörande af natronsalternas olika förhållande till sodalösning, behandlades den svafvelsyrehaltiga syran (sulfatet) [4]) med kaustikt natron. Vätskan afhälldes, och den fullkomligt amorfa massan utkokades efter tvättning med vatten med en utspädd lösning af kolsyradt natron. Den filtrerade lösningen innehöll en betydlig qvantitet tantalsyradt natron, som dock vid afsvalning till större delen afsatte sig i form af en gelatinös massa. Att såväl det lösta som olösta var ren tantalsyra (Kimitotantalit), blef genom sednare försök upplyst.

Vi möta således återigen samma stridighet i uppgifter, som nyss i frågan om methoden medelst *kaustikt natron*, hvilken Herman ej tvekar att tillägga betydelsen af en qvantitativ bestämningsmethod, under det Oesten uppger,

---

[2]) Vid ett annat försök med omkring 60 pc. tantalsyra, var redan efter 4 timmar fällningen fullständig. Ren tantalsyra fälles efter en kort stund. Man skulle såsom af dessa försök vill synas efter tiden för fullständig fällning ungefärligen kunna sluta till halten af tantalsyra.

[3]) Att det olösta är endast tantalsyra, det lösta endast niobsyra, är strängt taget en blott förmodan.

[4]) Den enda olikheten med Rose's method var således, att syrans sulfat ifrån början användes i stället för det *med kolsyra utfällda* sura saltet.

att tantalsyran visserligen alltid lemnar en olöst återstod, men dock till största delen löses jemte (under)niobsyran, och slutligen af mina försök skulle följa, att ej ens niobsyran vid kokning med natron ger en fullständig lösning. Det ena med det andra bevisar endast, att lösligheten måste stå i beroende af mer och mindre tillfälliga, skenbart temligen oväsendtliga yttre omständigheter, såsom lösningens koncentrationsgrad, temperaturen framför allt vid reaktionens början o. s. v. Sålunda är ingenting som hindrar, att jag vid en större variering af försöken slutligen skulle kunnat ernå samma resultater som Oesten, t. ex., såsom ej är osannolikt, att nämnde kemiker förfarit, om natronlösningen under någon tid vid jemförelsevis lägre temperatur lemnats i beröring med sulfatet och först derefter, då det lösliga neutrala saltet redan haft tillfälle att bildas, upphettats till kokning, under det vid ett motsatt förfarande, eller om sulfatet genast behandlas med kokande natronlösning, skulle kunna antagas, att i första hand uppkomma egendomliga sura salter, som envist motstå alkalits fortsatta inverkan, liksom t. ex. wolframsyrad ammoniak kan erhållas i en sådan form, att den i öfverskjutande kaustik ammoniak är ytterligt svårlöslig, under det den fria wolframsyran lätt upplöses deri. Det saknas ingalunda exempel på en dylik egendomlig stabilitet hos en en gång bildad förening äfven under omständigheter, der den a priori ingalunda kan förutses.

Vi befinna oss på ett område, der kemisten ännu måste erkänna sina iakttagelsers otillräcklighet och inskränka sig till att förklara, att det *kan* inträffa så eller så, utan att tilltro sig att med säkerhet afgöra, om och när det *måste* så inträffa.

Detsamma gäller lika mycket och i nästan ännu högre grad i fråga om *tantalsyrornas löslighet i saltsyra,* hvarom uppgifterna af olika kemister och till och med af samma kemister på olika tider visa en ej mindre iögonenfallande brist på öfverensstämmelse.

Så kunde Herman finna skäl att år 1846 vid bekantgörandet af ilmenmetallens upptäckt uppge hydratets olöslighet i saltsyra som en karakter hos ilmensyran till skilnad från Rose's niobsyra, under det samme kemiker år 1856, då ilmensyran fått namn af niobsyrad niobsyrlighet, lemnar noggranna föreskrifter om en method att medelst saltsyra af en viss concentrationsgrad (1.094) skilja nämnde syra såsom löslig ifrån den deri olösliga niobsyrligheten

(Rose's niobsyra förstnämnda år). I hvad fall som helst torde häraf åtminstone kunna dragas den slutsats, att åsigterna rörande syrornas förhållande till saltsyra behöft en lång tid för att behörigen stadga sig, såsom också tydligast framgår af författarens egna ord [5]): "Das Verhalten der Säuren des Niobiums gegen Salzsäure hat mich lange beschäftigt, ehe ich den Schlüssel zu vielen widersprechenden Erscheinungen fand. So löste sich manchmal dieselbe Säure vollständig in Salzsäure, während sie andere Male bey ganz gleicher Behandlung ungelöst blieb." en iakttagelse, som i all sin enkelhet måhända torde hafva större värde för vetenskapen än den lösning af gåtan, som slutligen blef funnen.

Gå vi vidare till Rose's noggranna beskrifningar af ifrågavarande syror, finna vi rörande underniobsyran uppgifvet [6]), att den utfälld ur alkalisaltets lösning är i öfverskott af saltsyra olöslig, men att likväl, om natronsaltet kokas med mycket klorvätesyra eller om den med ammoniak utfällda syran underkastas samma behandling, en starkt grumlig, opaliserande vätska erhålles, som vid tillsats af vatten ger en klar lösning [7]).

Vi hafva sett (s. 21), att Kobell uppger som karakteristiskt för Diansyran, att den, behandlad med kokande saltsyra, vid tillsats af vatten ger en klar lösning, under det tantal- och underniobsyra (Rose's "normala" underniobsyra) förblifva olösta.

Det torde alltid blifva svårt, att med ledning af dessa uppgifter utfinna en säker method att medelst saltsyra åtskilja de tantalartade syrorna från hvarandra. En method, som Herman den ena gången föreslår, gäller vid ett annat tillfälle i fullkomligt motsatt mening. Hvad Kobell uppger som en skilnad från underniobsyran, är just hvad enligt Rose sjelf skall särskilt utmärka denna syra.

Vid studiet af de tantalartade syrornas reaktioner, hvars värde man för öfrigt ej kunnat nog högt uppskatta, då man ej tvekat att till och med uteslutande lägga dem till grund för sin uppfattning af tantalmetallerna, synes man mig hafva alltför mycket förbisett en omständighet, som likväl i andra analoga fall redan tidigt ådrog sig kemisternas uppmärksamhet, eller den förmåga att under olika omständigheter uppträda med väsendtligen olika egenska-

[5]) Erdm. Journ. 68: 71.

[6]) Pogg. Ann. 112: 552.

[7]) Jfr s. 3 om Wöhlers försök med Pyroklorens syra.

per, och detta företrädesvis med afseende å lösligheten, som man af ålder betecknat med namnet: olika *modifikationer*. Vi räkna sålunda tennsyrans 2 modifikationer som det äldsta bekanta exemplet på isomeriska kroppar. Att kiselsyran under olika förhållanden uppträder som löslig och olöslig, är af ålder bekant. Vid wolframsyran framträda dessa skiljaktigheter till den grad utpreglade, att vi hafva fullkomligt i vår makt att förvandla det annars fullkomligt olösliga hydratet i ett lätt lösligt, till och med ur vatten kristalliserbart o. s. v. Vore det då i ringaste mån anmärkningsvärdt, om enahanda skiljaktigheter också gjorde sig gällande hos tantalgruppens syror?

Vi veta, att olika omständigheter, stundom lättare stundom svårare att med noggrannhet bestämma, kunna förmedla den ena modifikationens öfverförande i den andra, men att en högre temperaturgrad — om den verkar medelst aflägsnande af vatten, hvarigenom syrans mättningskapacitet förändras, eller på annat sätt, är för vårt ändamål likgiltigt —, framför allt bidrar till den lösliga modifikationens förvandling i olöslig.

Det vill synas, som vore den talrika gruppen af 2-atomiga med kiselsyran mer eller mindre närbeslägtade syror företrädesvis utmärkta genom denna egendomliga förmåga af en efter omständigheterna olika modifiering af egenskaperna, så att de, ej endast i och för sig utan ej sällan äfven i sina föreningar, förete ett väsendtligen olika förhållande till lösningsmedel. Om redan vid de af ålder bekanta och bättre studerade, såsom kiselsyran och tennsyran, ännu med skäl kan anses återstå mycket, innan alla hithörande frågor blifvit fullständigt utredda, så är ej att undra öfver, om detsamma i ännu högre grad är händelsen med de sällsyntare förekommande och jemförelsevis vida mindre undersökta. Så fann visserligen redan Berzelius skäl att vid zirconsyran särskilja 2 modifikationer, hvaraf den olösliga t. ex. bildas vid utfällning med svafvelsyradt kali o. s. v., men ännu torde med afseende derå ganska omfattande studier vara af nöden, ej endast för att fullt utreda denna metallsyras egenskaper, utan också, om endast är frågan om tydandet af de motsägande uppgifter, som beträffande densamma redan förekomma, såsom då å ena sidan det oxalsyrade saltets olöslighet i oxalsyra till och med anföres som ett medel att skilja jern och zirkon ifrån hvarandra, under det å en annan sida uppgifves, att zirkonjorden är fullständigt löslig i oxalsyra. De stridiga uppgifterna kunna dock lätt förlikas, då man aktgifvit på tillvaron af ett klorvätesyradt

salt, som äfven vid närvaro af starkt öfverskjutande saltsyra utfälles såväl af fri svafvelsyra som fri oxalsyra, medan det normala svafvelsyrade saltet till och med efter svag rödglödgning fullständigt löses i vatten och en lösning af vanlig zirkonklorid håller sig fullkomligt klar vid tillsats af oxalsyra [8]).

Om vi nu på förhand endast bekanta med zirkonjordens reaktioner, sådana de under vanliga förhållanden framträda, t. ex. det svafvelsyrade saltets fullkomliga löslighet i vatten, vid undersökningen af ett förut föga studeradt mineral tillfälligtvis kommit att aktgifva på förhållanden som de nyss anmärkta, skulle vi lätt kunnat känna oss frestade att på grund af de så väsendtligen afvikande reaktionerna antaga tillvaron af en ny med zirconiun beslägtad jordmetall. Ett närmare aktgifvande på de omständigheter, hvaraf de abnorma reaktionerna framkallats, och å andra sidan bekantskapen med tennoxidens olika modifikationer skulle dock lätt fredat för ett dylikt förhastadt omdöme.

Tantalmetallernas historia lemnar mer än ett exempel på nyupptäckta metaller, der upptäckten utan fråga hvilat på lika lösa grunder som den här förutsatta af en ny zirkonmetall. Att man åter fästat allt för mycken vigt vid reaktionerna såsom sådana utan att taga behörig hänsyn till deras beroende af vare sig yttre omständigheter eller skiljaktigheter, som de förut bekanta metallerna redan i och för sig kunnat föranleda, torde väl snarast finna sin naturliga förklaring i den lätthet, hvarmed tantalsyrorna, framför andra liknande syror, ifrån den lösliga modifikationen öfverföras i den olösliga, en benägenhet, som emedlertid hos tantalsyran framträder ännu bestämdare utpreglad än hos den i vissa afseenden med zirkonsyran, i andra åter med tenn- och wolframsyran vida närmare beslägtade niobsyran.

Om vi sålunda t. ex. aktgifva på kloridernas förhållande vid behandling med vatten, så finna vi att zirkonkloriden ger en fullständig lösning, som i vanliga fall kan afdunstas i vattenbads värme till en gummilik massa med bibehållande af sin löslighet i vatten, och först efter upprepad lösning och intorkning ger en olöslig produkt, som emedlertid af skäl, som svårligen kunna inses, vid vissa tillfällen uppkommer redan vid första försöket. Tantalkloriden går redan vid behandling med kallt vatten endast till en ytterst ringa del i

[8]) Då zirkonsyrans nära sammanhang med tantalsyrorna föranledt mig att vid åtskilliga tillfällen underkasta äfven denna en väl behöflig närmare pröfning, torde jag framdeles till densamma återkomma.

lösning. Niobkloriden kan deremot vid försigtig behandling till en ej obetydlig del erhållas upplöst, liksom ej mindre den motsvarande hvita kloriden. Att Rose's gula niobklorid beskrifves, liksom tantalkloriden, såsom endast "nicht gänzlich unlöslich" [9]), kan mer än väl stå i sammanhang med dess halt af tantalklorid. Då det åter heter om underniobkloriden (den hvita niobkloriden) att vid behandling med vatten "ingen underniobsyra upplöses," så tyder det endast på de tillräckligt af mig sjelf bepröfvade svårigheterna att riktigt afpassa de omständigheter, som för erhållande af en fullständigare lösning äro nödvändiga, såsom förhindrande af värmeutveckling vid reaktionens försiggående o. s. v. Har emedlertid under gynnsamma omständigheter en dylik lösning erhållits någorlunda koncentrerad, kan den, filtrerad från afskiljd syra, vid frivillig afdunstning fås i form af en gummilik, söndersprungen massa, som vid försigtig behandling med kallt vatten återigen upplöses. Att den vid användning af värme blir olöslig och vid lösningens kokning fullständigt sönderdelas under utfällning af syran, behöfver knappt anmärkas. Å andra sidan har jag med fördel användt en dylik nioblösning till framställande af sådana olösliga saltartade föreningar, hvari niobsyran spelar rollen af bas, såsom oxalsyrad, svafvelsyrad, kromsyrad, fosforsyrad niobsyra o. s. v. [1]).

Om en lösning af tennsyradt natron lemnas en tid utsatt för inverkan af luftens kolsyra, utfälles efter hand tennsyra i den i syror olösliga modifikationen [2]). Det är således ej att undra öfver, om en utspädd lösning af niobsyradt natron kan med klorvätesyra ge en fällning som icke löses i öfverskott af syran och till och med ännu mindre vid kokning, då niobsyran derigenom endast fullständigare öfverföres i olöslig form. Att å andra sidan niobsyrehydratet efter kokning med konc. klorvätesyra vid tillsats af vatten ger en klar lösning, är ett förhållande, hvarå tennsyran lemnar ett i allo analogt exempel.

Af det anförda torde tillräckligt framgå, att tantalsyrorna med afseende

---

[9]) Pogg. Ann. 70: 413.

[1]) Då dessa föreningar ännu icke blifvit analytiskt bestämda, har jag endast i förbigående velat omnämna dem. Den *kromsyrade* niobsyran, som uppkommer som en vackert gul, kornig fällning vid kloridlösningens försättning med kromsyradt kali, bildar vid torkning genomlysande glaslika stycken af brungul färg; fällningen med *svafvelsyradt* alkali deremot rent hvita, ogenomskinliga klumpar; fällningen med *oxalsyradt* salt är liksom det förstnämnda efter torkning genomlysande o. s. v. Klorkalium och salpetersyradt kali ge ingen fällning.

[2]) Rose Handbuch der anal. chemie 1: 253.

å förhållandet till saltsyra åtminstone ej helt och hållet sakna en motsvarighet vid andra, mer eller mindre närslägtade syror. De omständigheter, hvarpå lösligheten bero, äro emedlertid ännu mera otillräckligt bekanta och ännu svårare att iakttaga, än vid de sednare kan vara händelsen.

I närmaste sammanhang härmed står ännu en särdeles vigtig klass af reaktioner, eller de som grunda sig på *färgförändringar vid inverkan af reducerande metaller*. Som bekant hafva vi hit att räkna den ursprungliga och egentliga *dianreaktionen*, liksom också antagandet af *ilmenium* till en ej ringa del synes hafva föranledts af hithörande reaktioner, och ej mindre misstankarne om euxenitsyrans sjelfständighet företrädesvis af sådana framkallats.

Vi hafva redan i det föregående haft anledning nog att anmärka, huru uppgifterna af olika kemister äfven med afseende härå varit i hög grad stridiga.

År 1846 anförde Herman den *blå* färgningen med *zink* såsom utmärkande den nyupptäckta ilmensyran från tantalsyran. 1847 var ilmensyran "die *einzige* tantalähnliche Säure, welche durch das Zink nicht erst blau, sondern *sogleich braun* gefärbt wird" [3]). 1850 gaf samarskitens syra "eine anfäuglich schmutsig blaue, später braune Färbung" [4]). 1856 anföres som gemensam karakter för niobens syror, hvarunder ilmensyrorna för tillfället innefattas, att, om deras lösning i saltsyra behandlas med zink, "so färbt sich die Flüssigkeit hänfig, aber nicht immer, zuerst blau und erst nach längerer Einwirkung des Zinks braun" [5]).

Liksom Rose redan vid frågan om niobsyrans skiljaktighet från pelopsyran framhåller den större lätthet, hvarmed den förra af zink och saltsyra färgas *blå* (jfr s. 5), så synes äfven vid de senare redogörelserna för "underniobsyran" detta tidigare stadium af reaktionen företrädesvis hafva ådragit sig uppmärksamheten, om det också (t. ex. Pogg. Ann. 112: 480) uttryckligen anmärkes, att "sedan syran antagit en blå färg, hvilket sker vida hastigare än vid niobsyran (pelopsyran), och efter längre inverkan af zinken bildat sig en brun fällning och en brun vätska, så kan den bruna lösningen filtreras men blir lätt färglös."

Enligt Kobell (jfr s. 21) skulle metallisk zink endast förändra syrans färg till blå utan att ge klar lösning. under det Nordenskiöld för syran i

---

[3]) Journ. f. pr. Ch. 40: 458.

[4]) l. c. 50: 177.

[5]) l. c. 68: 75.

Euxeniten, som var ett af **Kobells** ursprungliga dianmineralier, anmärker dess egenskap att "inom några minuter färgas mörkt olivgrön eller svart," liksom denna egenskap att med särdeles lätthet reduceras till en svart, i syran löslig oxid redan tidigt ådrog sig min särskilta uppmärksamhet, enär den syntes mig alltför omisskännlig, att den ej skulle blifvit skarpare framhållen än förut skett, såvidt ej rent af skiljaktiga syror vid de olika försöken varit föremål för behandling.

Vi erinra oss å andra sidan **Kobell's** hufvudsakliga *dianreaktion* med saltsyra och *tenn,* samt de invändningar som såväl af **Herman** som **Rose** deremot gjordes (jfr s. 21, 22), i sammanhang hvarmed den senare som finner att samtliga underniobsyrorna vid behandling med tenn förhålla sig fullkomligt lika, än ge blå lösning, än icke, här [6]) liksom vid ett annat tillfälle anmärker, att "durch ein Metall, welches das Wasser unter Wasserstoffgasentwickelung nicht zersetzt, wie Kupfer, kan die Unterniobsäure nicht in die blaue Modification verwandelt werden."

Utan att behöfva tillgripa den onekligen beqvämaste utvägen att antaga nya metallsyrors tillvaro, torde dessa i så många afseenden afvikande reaktionsförsök lätt nog kunna tillfredsställande förklaras, om vi endast aktgifva på 2:ne omständigheter, som varit framför andra af väsentligt inflytande vid desamma, nämligen dels den ojemförligt större svårighet, hvarmed tantalsyran öfverföres i lägre färgade oxidationsgrader, under det niobsyran i sådant hänseende närmar sig de företrädesvis lätt reducerbara metallsyrorna, såsom WO^3 och MoO^3, dels att reaktionen å en annan sida står i nära beroende af den form, hvari syran förefinnes, i det den i lösning måste angripas vida lättare, än om den utan att lösas endast hålles uppslammad i den sura vätskan.

Vi finna lätt, att niobsyran företer 2 stadier af genom reaktion framkallade färgförändringar, motsvarande det första och sista af molybdensyrans 3 (blå, rödgul, svart). Vid en ofullständig reduktion, såsom vid användning af en mindre positiv metall eller då syran i olöslig form svårare angripes, stadnar färgförändringen åtminstone för en längre stund, vid det tidigare stadiet (den blå lösningen, resp. färgningen). Är syran löst och metallen kraftigt reducerande, erhålles en svart lösning, hvarur med ammoniak kan utfällas en svartbrun oxid, i allo såsom under enahanda omständigheter vid molybdensyran.

---

[6]) Pogg. Ann. 112: 484.

Är åter niobsyran blandad med tantalsyra, framträder under hvad förhållanden som helst reaktionen desto svagare och otydligare, ju högre tantalhalten är. Vi återkomma ännu en gång till det omisskännliga inflytandet af ett ämnes närvaro, som å sin sida är mindre eller alls icke mottagligt för reaktionen i fråga.

Den vigt, som Herman, åtminstone vid de flesta tillfällen, fäster vid färgförändringen i *brunt*, ger vid handen, att han vid sina försök haft att göra med mineralsyror, hvari niobsyran åtminstone ingått som öfvervägande blandningsdel.

Att Rose äfven vid frågan om den rena niobsyran (syran ur den hvita kloriden) mera synes framhålla den *blå* färgningen med zink, förklaras lätt deraf, att han, såsom vid de ställen, der dessa reaktioner omnämnas, också särskilt anmärkes, i allmänhet synes hafva verkställt sina reduktionsförsök med lösningen af natronsaltet försatt med klorvätesyra. Vi hafva förut sett, huru, i enlighet med Rose's egna försök, niobsyran dervid förblir olöst.

Att Kobell, som begagnade syran ur kalisaltet, aldrig vid användning af zink kom längre än till den blå färgningen utan klar lösning, torde i och för sig tillräckligt bevisa, att ifrån början användes en mera utspädd syra, likasom uttryckligen nämnes vid försöket med svafvelsyra (1 vol. på 5 vatten), hvarvid den blå färgningen af den olösta syran skulle gemensamt utmärka såväl diansyran som den s. k. normala underniobsyran ifrån den vid liknande behandling knappt förändrade tantalsyran.

Användes såsom vid mina försök i allmänhet varit fallet, antingen den hvita kloriden omedelbart eller hydratet vid kokning med konc. klorvätesyra (eller svafvelsyra), hvarvid syran med vatten blir löslig (jfr s. 57), så är ingenting lättare än att bringa densamma fullständigt i lösning i form af en mörkt svartbrun, filtrerbar vätska.

Hvad åter angår den speciella dianreaktionen med tenn, på grund hvaraf nästan en hvar nativt förekommande underniobsyra skulle öfvergå till diansyra, med det enda undantaget af Bodenmaisersyran, så synes Herman's påstående om en halt af tantalsyra i nämnde syra såsom orsak till den olika reaktionen ingalunda hafva blifvit tillräckligt vederlagdt genom de försök med blandningar af tantal- och diansyra, som med anledning deraf anställdes. Att man vid en halt af 50 pc. niobsyra på 50 tantalsyra erhöll en "olivgrön eller blågrön"

vätska, bevisar visserligen att åtminstone *något* af en färgad oxid gått i lösningen, men å andra sidan är lika obestridligt, att, då nämnde färgning inträdt i stället för den "djupt safirblå," som regelrätt skulle erhållits, reaktionen åtminstone lidit väsendtligt intrång, äfven om ej alltför litet diansyra vid försöket användes, under det i sådant fall (ex. vid 0.05 DiO^2 på 0.05 TaO^2) erhölls ett fullkomligt färglöst filtrat. Det torde för öfrigt kunna anses mer än antagligt, att en betydligare halt af tantalsyra måste vida mera än vid en för tillfället åstadkommen blandning kunna störande inverkan på förloppet af reaktionen, då båda syrorna förefinnas naturligen blandade och, isomorft företrädande hvarandra i en nativ förening, såsom man kunde föreställa sig, liksom atom för atom lagrade vid och införlifvade med hvarandra.

Att Herman i förevarande fall förfäktat en obestridligen riktig åsigt, torde dock mera afgörande ådagaläggas genom följande enkla erfarenhetsrön.

Ur syra af Bodenmaiserkolumbit — för att inskränka mig till detta enda exempel —, hvars gula klorid ledde till eqvivalenttalet 61.5 och således måste innehållit en betydligare halt af tantalklorid, hvilket också genom reaktionsförsöken tydligt nog angafs, framställdes samtidigt med denna hvit klorid. Den gaf med tenn den renaste dianreaktion, med zink och klorvätesyra inom några minuter en rent svart lösning och med metallisk *koppar* en starkt blå vätska. Om reaktionerna *något* betyda, torde härigenom vara ådagalagdt, att i Bodenmaisersyran ingår samma syra som i Dianiten, Tyriten, Euxeniten o. s. v., om den också behöfver afskiljas från sina främmande inblandningar för att låta sina egenskaper tydligt framträda.

Niobsyran må vara framställd af hvad material som helst, omedelbart af rena niobmineralier såsom af Grönlands kolumbit, eller af samtidigt tantalhaltiga såsom Yttrotantalit, Bodenmaiser- eller Nordamerikas kolumbit (säkrast genom förmedling af den hvita kloriden), har jag alltid funnit den till sina egenskaper och reaktioner enahanda, förutsatt hvad de sednare beträffar att de yttre omständigheterna vid försökets anställande varit desamma.

Att äfven metallisk koppar verkar reducerande på den i saltsyra lösta niobsyran, (den blå lösningen fäller med kali gul kopparoxidul, och blir, affärgad i luften, vid förvaring i tillblåst rör efter en kort tid åter blå), bevisar ytterligare, att vi i den lätthet, hvarmed niobsyran öfverföres till lägre oxider,

hafva att söka en af dess mest utmärkande och vigtigaste karakterer, om också deråt mången gång blifvit tillerkänd en vida större och en helt annan betydelse, än den i och för sig eger.

Det torde i sammanhang härmed vara det lägligaste tillfället att anföra resultaterna af min erfarenhet rörande *niobkloridens förhållande vid upphettning i vätgas,* som jag vid bekantskapen med den så lätt inledda reduktionen på våta vägen hade alla anledningar att nogare studera. Visserligen hafva försöken att på denna väg framställa lägre klorbindningsgrader ännu ej ledt till något tillfredsställande resultat, men försöken gåfvo mig åtminstone tillfälle till den rätt intressanta iakttagelsen, att niobkloriden vid stark glödhetta *reduceras af vätgas till speglande metallisk niobium.* Äfven här möta vi således en iögonfallande analogi med molybden och wolfram. Liksom försöken att af wolframkloriden framställa en lägre klorförening lätt misslyckas i följd af en för långt drifven reducering, så möta äfven här samma svårigheter och så mycket snarare som för vätgasens inverkan erfordras jemförelsevis starkare hetta. Det speglande öfverdraget liknar för öfrigt till alla delar det som under enahanda omständigheter erhålles af wolfram- eller molybdenkloriden.

Hvad slutligen beträffar *färgreaktionerna på torra vägen,* hvarvid äfvenledes torde fästats större vigt, än de egentligen förtjena, vill jag inskränka mig till anförande af Rose's senaste iakttagelser, som jag i allo funnit bekräftade. Till en början uppgafs bland skilnaderna mellan pelop- och niobsyra, att den förra ger *brun,* den sednare *blå fosforsaltperla.* År 1861 vid den närmare redogörelsen för underniobsyran anföres deremot, att de olika modifikationerna af syran förhålla sig olika. Så gaf syra af hvit klorid en rent blå perla, deremot syran ur natronsalt, som i sin ordning äfvenledes var framställdt ur syran af hvit klorid, en brun. Jag har på samma sätt med så godt som samma syra vid olika försök erhållit en djupt *blå,* en *brun* eller nästan rent *svart* perla. Vi måste äfven här medgifva att vi ej äro fullkomligt herrar öfver de omständigheter, hvarpå reaktionerna bero. Att för öfrigt färgskiljaktigheterna liksom på våta vägen förutsätta en mer eller mindre fullständig reduktion till blå eller svartbrun oxid, är mer än ögonskenligt.

Lemnande de i så många afseenden otillfredsställande reaktionerna, som under vanliga förhållanden, eller om frågan endast varit om tantalmetallernas beskrifning, mer än gerna kunde affärdats med några få rader, med men den bety-

delse, som tidigare blifvit dem tillagd, haft oafvisliga anspråk på en grundligare behandling, öfvergår jag till redogörelsen för den i theoretiskt hänseende utan fråga vigtigaste bland samtliga niobföreningarne, eller

Den hvita niobkloriden.

Det var, som redan förut är anmärkt, företrädesvis mina tidigare anställda undersökningar af molybdens och wolframs klorföreningar, som redan vid mina första försök med euxenitsyrans klorider framkallade den bestämda förmodan, att jag i den hvita niobkloriden hade att göra med en syrehaltig förening. Samma försigtighetsmått, som visat sig nödvändiga för att vid de förstnämnda, så vidt sig göra lät, utesluta möjligheten af oxikloriders uppkomst, der frågan var om framställande af rena klorföreningar, befanns också nödigt att iakttaga, så vidt ej på bekostnad af den gula niobkloriden så godt som uteslutande hvit klorid skulle erhållas. Aktgifva vi å andra sidan på de noggranna föreskrifter för niobkloridernas beredning, som af Rose vid olika tillfällen blifvit lemnade och sid. 6 finnas i korthet sammanställda, så återfinna vi samtliga dessa för undgående af oxiklorider öfver hufvudtaget nödiga befunna försigtighetsmått, såsom sorgfälligt utestängande af luft och fugtighet, stort öfverskott af kol o. s. v.

Det är emedlertid åtminstone en af dessa föreskrifter för beredning af gul niobklorid, som knappast kunde synas tyda på den hvita föreningens egenskap af en oxiklorid, nemligen den, att för framställande af den förra skall användas *lägre hetta* än vid beredningen af den sednare, under det t. ex. vid wolfram- och molybdenkloriderna förhållandet obestridligen är det i allo motsatta och för öfrigt på goda grunder skulle kunna antagas, att syran vid kolets inverkan desto fullständigare beröfvas sin syrehalt, ju högre värmegraden är. Denna afvikelse finner emedlertid lätt sin naturliga förklaring i den i båda dessa fall väsendtligen olika flygtigheten, en omständighet, hvars genomgripande betydelse vid reaktionerna på torra vägen är mer än tillräckligt bekant. Sålunda är wolframsuperkloriden WCl^3 vida svårflygtigare än såväl den röda oxikloriden WCl^2O som den hvita $WClO^2$, liksom i ännu högre grad molybdenkloriden $MoCl^2$ svårflygtigare än de syran motsvarande oxikloriderna. Nioboxikloriden, i detta som i många afseenden en i hög grad egendomlig förening, är deremot vida mindre flygtig än den rena kloriden. Det är sålunda lätt att inse, att en jemförelsevis lägre temperatur kan under sådana förhållanden snarast

bidraga till den syrefria föreningens uppkomst, under det vid starkare hetta, tillräcklig för den hvita kloridens förgasning, då den också på samma gång undanryckes kolets reducerande inverkan, reaktionen stadnar vid denna, så att säga, oafslutade klorförenings uppkomst af den för den förenade inverkan af kol och klorgas utsatta niobsyran.

Denna anmärkningsvärda afvikelse med afseende på flygtigheten torde också vara det hufvudsakliga skälet till de i förevarande fall ovanligt stora svårigheterna att, vid försöken att framställa den rena klorföreningen, noggrannt afpassa de omständigheter, som verka förhindrande på oxikloridens bildning, svårigheter som ökas i samma mån som niobsyran, som vid försöket användes, är ren och fri ifrån tantalsyra. I öfverensstämmelse med Rose's erfarenhet har jag funnit framför allt vara af nöden att använda ett särdeles stort öfverskott af kol. Med iakttagande deraf kan man af några få gram niobsyra vara temligen viss att erhålla lika mycket gul klorid som af en mångdubbelt större qvantitet, som sublimationsrörets inskränkta dimensioner gör omöjligt att tillblanda den erforderliga mängden af kol, om också för andra liknande försök vida mindre deraf skulle fullt motsvara ändamålet.

Att för öfrigt närmare redogöra för niobkloridernas beredning, är vid bekantskapen med Rose's arbeten mer än öfverflödigt.

För att återgå till den hvita niobkloridens egenskap af en oxiklorid, hade den visserligen genom sjelfva framställningssättet blifvit gjord i hög grad sannolik, men ej derföre med säkerhet bevisad. Lika litet kunde den afgöras genom en på vanlig väg anställd analys, — om så varit, skulle frågan redan långt för detta kommit på det rena —, enär den funna mängden af klor och metallsyra, så länge ännu metallens eqvivalent var oafgjord, också måste lemna fullkomligt oafgjordt, om syre ingick eller icke ingick såsom beståndsdel i kloriden.

Jag fann snart det afgörande beviset i *kloridens förhållande vid inverkan af stark hetta.*

Vid stark glödhetta i en indifferent gasström (kolsyra eller vätgas) *sönderfaller den hvita kloriden i gul klorid och niobsyra,* eller möjligen, hvarom jag likväl icke genom direkta försök förvissat mig, syrerikare eldfasta oxiklorider.

Häraf förklaras de redan af Rose öfverklagade svårigheterna att erhålla underniobkloriden fullkomligt ren för analysen, då vid den starka hetta som fordras för omsublimeringen en begynnande sönderdelning lätt kan inträda,

om också vid behörig försigtighet kloriden utan märkbar sönderdelning kan sublimeras såväl i vätgas som kolsyregas, hvaraf å andra sidan förklaras Rose's uppgift, att underniobkloriden icke ens vid npphettning i vätgas lider någon förändring.

Med den väsendtliga skilnaden, att här den syrefria klorföreningen uppkommer samtidigt med vare sig syran eller syrerikare oxiklorider ($xRCl^2 + zRO^2$ sönderfallande direkt eller i det vid RO^2 ännu qvarhålles en del af RCl^2), erinrar denna reaktion om den vid glödgning af wolframbioxikloriden försiggående, då en klorrikare oxiklorid uppkommer jemte wolframsyra: $2WClO^2 = WCl^2O + WO^3$. Vid lindrigare hetta kan äfven denna hvita wolframoxiklorid omsublimeras i vätgas utan sönderdelning.

Hvad förut antagits rörande omöjligheten att direkt öfverföra den ena niobkloriden i den andra, får sålunda en i hög grad inskränkt giltighet. Att af den gula kloriden på intet sätt genom inverkan af reducerande medel såsom vid upphettning i vätgas kunde erhållas hvit klorid, var redan i och för sig en oförklarlig abnormitet vid antagandet af formlerna $NbCl^2$ och Nb^2Cl^3. Att man nu, såsom erfarenheten visar, tvärtom af den lägre kloriden genom upphettning i vätgas (sönderdelningen synes deri liksom försiggå lättare, då blå lägre oxidationsprodukter samtidigt uppkomma) kan framställa den högre, torde vara ännu svårare att med vidhållande af de äldre åsigterna tillfredsställande förklara.

Det undgick ingalunda Rose's uppmärksamhet, att den hvita kloriden innehåller syre, ehuru det antogs härröra af en tillfällig halt af inblandad aciklorid, hvars samtidiga bildning knappast kunde förekommas.

Så heter det t. ex. [7]) "Es ist möglich darin einen geringen Sauerstoffgehalt nachzuweisen, selbst auch bey einem Chlorur, das mit der allergrössten Achtsamkeit dargestellt worden ist," och något längre fram i samma afhandling vid frågan om kloridens fullständiga löslighet i kali [8]): "In dem Unterniobchloride muss die Unterniobsäure chemisch verbunden seyn, da die Säure wasserfrei darin enthalten seyn muss und sich dennoch im Kalihydrat auflöst."

Den sålunda aldrig felande syrehalten gaf sig tydligast tillkänna vid upphettning i *svafvelväte,* då "vid underniobkloriden alltid uppkommer något vatten,

---

[7]) Pogg. Ann. 108: 276. [8]) l. c. s. 278.

under det vid sorgfälligt beredd tantal- och niobklorid, icke märkes ett spår af bildadt vatten" [9]).

Till och med en på denna väg utförd, fullständig bestämning af syrehalten finnes meddelad vid redogörelsen för underniobens svafvelföreningar [1]), om också resultatet, på grund af åtskilliga felkällor vid analysen, ansågs såsom i allo felaktigt och missledande.

Det torde dock vara tvifvel underkastadt, om ej äfven i detta fall tillerkänts en alltför stor betydelse åt de möjliga bristerna i undersökningsmethoden och en alltför ringa åt det undersökta ämnets egen beskaffenhet.

I och för sig synes methoden lemna föga öfrigt att önska. Sedan i främre delen af det vida glasröret anbragts ett fotslångt skikt af kopparsvarfspånor, som starkt genomglödgades i vätgas, och derpå inskjutits ett vägdt och i båda ändar öppet rör innehållande underniobklorid, inleddes torr vätesvafla först vid vanlig och, sedan luften blifvit fullständigt utträngd, vid högre temperatur. Det bildade vattnet uppsamlades på vanligt sätt. Sedan efter operationens afslutande apparaten kallnat, utträngdes vätesvaflan af en torr luftström.

Vid försöket erhölls af 2.006 gr. underniobklorid 0.129 gr. vatten, som skulle motsvara 0.583 gr. underniobsyra, så att kloriden på grund deraf skulle innehålla 29.05 pc. underniobsyra. Men, då med afräkning af den sålunda funna syran i de återstående 70.95 pc. ren underniobklorid endast skulle innehållas 33.95 pc. klor, under det flere samstämmande analyser gifvit 48.21 pc., så kunde detta "uppenbarligen ej vara riktigt" och orsaken till det betydliga öfverskottet af syre endast vara att söka i felkällor vid analyser. Såsom sådana räknades, å ena sidan nödvändigheten att vid svafvelvätets torkning inskränka sig till användande af klorcalcium (och ej på samma gång svafvelsyra) och å andra sidan, att svaflet ej fullständigt blef bundet genom det långa skiktet af glödande koppar, hvarför vattenmängden befunnits vida större än som skulle motsvara syrehalten i kloriden.

Om vi, med större förtroende till analysens resultater, vid deras beräkning begagna oss af den eqvivalent för niobium, som med någon sannolikhet kan härledas af de redan meddelade analyserna å gul niobklorid, beredd ur syra af samma hvita klorid, hvarom för tillfället är fråga, t. ex. 40, och likaså antaga

[9]) l. c. s. 276.

[1]) Pogg. Ann. 111: 208.

den kloriden motsvarande syran vara 2-atomig NbO^2, så skulle 0.129 gr. vatten eller 0.115 gr. (5.73 pc.) syre motsvara 0.403 gr. eller 20.09 pc. niobsyra, efter hvars afräkning från det hela de återstående 79.91 pc. $NbCl^2$ skulle motsvara en klorhalt af 51.11 pc. Denna sålunda beräknade klorhalt öfver- i stället för understiger den vid analys funna 48.21. Att döma härefter skulle således vid försöket erhållits något för litet vatten, som också ingalunda kan vara osannolikt, då det alltid måste vara stora svårigheter underkastadt att med vätesvafla fullständigt svafvelbinda en så svårt reducerbar syra som niobsyran. Det skulle till och med ingalunda vara att undra öfver, om, vid ännu ofullständigare reducering än försöket synes antyda, vigten af det erhållna vattnet till någon del verkligen berott på främmande föranledningar, vare sig de antagna eller andra felkällor, såsom t. ex. en möjlig halt af klorväte i det afvägda vattnet. Att försöket dock ej lidit af väsentligare fel, torde, vid den sorgfällighet, hvarmed det utförts, vara alla skäl att antaga.

I hvad fall som helst se vi häri ett talande exempel på inflytandet af olika theoretiska förutsättningar, eller huru samma resultater, då olika premisser läggas till grund för bedömandet, kunna leda till fullkomligt motsatta slutsatser.

Sammanlägga vi det ena med det andra af det förut anförda, torde tvifvel knappast kunna uppstå om den hvita niobkloridens eller s. k. underniobkloridens egenskap af oxiklorid med en sannolikt rätt betydande syrehalt.

Återstår då slutligen att söka det sannolikaste uttrycket för dess sammansättning.

Rose erhöll af 10 analyser med klorhalten varierande från 47.74 till 49.19 och samtidigt erhållen underniobsyra från 60.55 till 62.72, som medium 48.21 Cl och 61.83 underniobsyra.

Med formeln Nb^2Cl^3 och $Nb = 48.82$, skulle således resultatet blifva:

	Ber.		Funnet
$Nb^2 =$	47.86	motsv. $Nb^2O^3 = 59.61$ —	49.63, $Nb^2O^3 = 61.83$.
$Cl^3 =$	52.14		48.21
	100.00.		97.84.

Analysen har således gifvit nära 4 pc. mindre klor än formeln fordrar, hvilket skulle tyda på en ganska betydande halt af den (syrehaltiga) främmande inblandningen, och vida större, än man af föreningens homogena beskaffenhet

och tydligt kristalliniska textur kunde hafva anledning att vänta. Formeln Nb^2Cl^8 synes således, äfven vid de förutsättningar, hvarifrån Rose utgick, knappast ge det fullt adeqvata uttrycket åt det genom analysen funna.

Långt mindre kan dock denna formel komma i fråga, om niobiums eqvivalent härledes af sådan gul niobklorid, som verkligen har sin motsvarighet i den hvita kloridens syra. Den skulle derefter beräknad fordra omkring 9 pc. mera klor än det funna.

De analyser, jag för egen del utfört af den hvita kloriden, hafva anställts mera i afsigt att med bestämdhet ådagalägga, att den af mig undersökta föreningen verkligen varit i allo identisk med Rose's underniobklorid, än för att söka med full visshet afgöra den onekligen ganska tvistiga frågan om oxikloridens verkliga sammansättning.

Att ändamålet åtminstone i förra hänseendet vunnits, visar den nära öfverenstämmelsen med Rose's analyser.

An. 1. 1.108 gram af Euxenitsyra beredd klorid behandlades med vatten försatt med $Am\ddot{C}$. Lösningen afdunstades till torrhet. $NbO^2 = 0.685$ gr., $AgCl = 2.170$ gr., motsv. 0.536 Cl.

2. 1.4140 gr. likaledes af Euxenit, behandlades med $Na\ddot{C}$ och $\dddot{S}$. $NbO^2 = 0.875$, $AgCl = 2.736$, inneh. 0.6763 Cl.

3. 1.8700 gr. af Ytterby Fergusonit, gaf, behandlad med kokande vatten 1.160 gr. NbO^2.

4. 1.1335 gr. af samma beredning, gaf, med Ak och $\dddot{S}$, 0.700 NbO^2, och 2.183 AgCl, motsv. 0.539 Cl.

5. 1.9215 gr. af samma beredning, gaf, med vatten och SO^3, 1.1825 NbO^2 och 3.755 AgCl, motsv. 0.9284 Cl.

6. 1.433 gr. af Nordamerikansk kolumbit, gaf beh. med $Na\ddot{C}$ och $\dddot{S}$, 0.8805 NbO^2 och 2.818 AgCl, motsv. 0.6965 Cl.

7. 0.830 gr. af samma beredning, gaf, direkt i digeln med Ak, 0.512 NbO^2.

8. 3.2855 gr. af Ytterby Fergusonit, gaf, med vatten och $\dddot{S}$, 2.0235 NbO^2 och 6.430 gr. AgCl, motsv. 1.589 Cl.

Beräknas analyserna på vanligt sätt procentiskt, och med anförande af den i det föregående anlitade kontrollbestämningen med afseende å funnet och af klorhalten beräknadt syra, erhålles följande tabellariska öfversigt:

Material för kloriden.	N:o	Använd klorid.	Funnen niobsyra.	Funnen klor.	Syre af vigt-tillökning.	Syre ber. af klorhalten.
Euxenit	1	1.1080	61.82	48.41	10.23	10.89
Euxenit	2	1.4140	61.88	47.83	9.71	10.77
Fergusonit	3	1.8700	62.03	——	——	——
	4	1.1335	61.76	47.62	9.38	10.74
	5	1.9215	61.54	48.54	10.08	10.94
Nordam. kolumbit	6	1.4330	61.51	48.61	10.12	10.95
	7	0.8300	61.69	——	——	——
Fergusonit	8	3.2855	61.60	48.34	9.94	10.90

Medium af dessa bestämningar, med frånräkning af klorbestämningen i an. 2 och 4 såsom påtagligen mindre tillfredsställande, skulle gifva:

$$NbO^2 = 61.73$$
$$Cl = 48.42.$$

Jag har för dessa analytiska data ej kunnat finna något sannolikare uttryck än genom formeln: $Nb^4Cl^5O^3$.

Lemna vi tills vidare oafgjordt, om niobiums eqvivalent snarast bör uttryckas med talet 39 eller 40, skulle resultatet blifva, beräknadt efter bådadera:

$$Nb = 40$$

Ber.		Funnet	
$Nb^4 = 44.29$,	$NbO^2 = 62.00$, —	44.09,	$NbO^2 = 61.73$
$Cl^5 = 49.07$		48.42	
$O^3 = 6.64$		——	
100.00.		92.51.	

$$Nb = 39$$

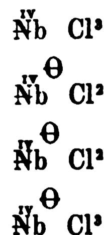
Ber.		Funnet	
$Nb^4 = 43.66$,	$NbO^2 = 61.60$ —	43.59,	$NbO^2 = 61.73$
$Cl^5 = 49.62$		48.42	
$O^3 = 6.72$		——	
100.00.		92.01.	

För den jemförelsevis mindre öfverensstämmelsen med afseende å klorhalten synes, liksom vid den gula kloriden, snarast vara skäl att antaga en regelbunden förlust vid bestämningen af denna. Att klorvätet med stor svårighet och knappast genom tvättning med blott vatten afskiljes från niobsyran, är äfven här och måhända ännu mera än vid den syrefria kloriden en omisskänlig erfarenhet.

Hvad i öfrigt angår den hvita kloridens egenskaper, har jag till Rose's fullständiga beskrifning föga att tillägga. Det vigtigaste med afseende derå, eller dess förhållande vid stark glödhetta är redan förut anmärkt, liksom dess egenskap att under gynnsamma yttre omständigheter till större delen lösas i kallt vatten. Särdeles egendomligt är dess förhållande till alkohol, hvari den i rent tillstånd löses särdeles lätt. Eter ger i alkohollösningen en kornig, hvitgul fällning o. s. v.; förhållanden, som dock äro alltför ofullständigt utredda, för att åtminstone för tillfället mer än i förbigående omnämnas.

Återgå vi till den för nioboxikloriden föreslagna formeln $Nb^4Cl^5O^3$, kan ej nekas, att dermed angifves en sammansättning af mer än vanligt komplicerad natur. Efter de äldre åsigterna, tillämpade på de syrehaltiga klorföreningarne, skulle formeln blifva: $5\,NbCl^2 + 3\,NbO^2$.

Efter det nyare, atomistiska uppfattningssättet, enligt hvilket det hela måste betraktas som en för sig afslutad förening, förutsättande en fullständig mättning af atomernas gifna frändskapskraft, måste formeln, äfvenledes fördubblad, skrifvas: $Nb^4Cl^{10}\Theta^3$. Söka vi åter rationelt förklara densamma, skulle vi kunna tänka oss föreningen sålunda uppkommen, att genom förmedling af 3 atomer 2-atomigt syre 4 atomer af den 4-atomiga niobium sammanslutits till ett gemensamt helt, och så att af de inalles 16 frändskapsenheterna de 10 återstående bindas af enatomig klor, ett förhållande som i vanliga formler skulle kunna återgifvas t. ex. med [1]):



Om nu vid inverkan af stark glödhetta syrets förbindande kraft åtminstone delvis upphäfves och atomerna lösslitas från hvarandra, skulle kunna antagas, att samtidigt med den enkla 4-atomiga kloriden uppkomma syrerikare eldfasta oxiklorider t. ex. $Nb^4Cl^{10}\Theta^3 = 2\,NbCl^4 + Nb^2Cl^2\Theta^3$.

[1]) Ännu åskådligare blefve formeln, sålunda uppfattad, vid användandet af grafiska tecken hvilka, såsom ersättning för den vanliga bokstafsformeln erbjuda den särskilta för-

Vi skulle sålunda — och ej mindre, om vi, med antagande af en vare sig större orenhet hos preparatet eller större bristfällighet i analysen än som vid den föreslagna formeln är nödigt att förutsätta, i dess ställe trodde oss kunna antaga t. ex. $Nb^3Cl^4O^2$ ($Ꞥb^3Cl^8Θ^2$) med 51.05 Cl, (Nb = 40), eller den ännu enklare Nb^2Cl^3O ($Ꞥb^2Cl^6Θ$) med 54.75 Cl — hafva att hänföra den ifrågavarande oxikloriden till samma egendomliga klass af kombinerade föreningar, som på sednare tiden börjat alltmera ådraga sig kemisternas uppmärksamhet och som man svårligen på annat sätt kan fullt rationellt förklara än genom antagande af en flera enkla atomers sammanslutning till ett gemensamt helt genom förmedling af det 2-atomiga syret; föreningar, hvarpå redan möta oss med hvarje dag allt talrikare exempel, i den organiska kemien ej mindre än i den oorganiska, i Wurtz' märkvärdiga polyethylenalkoholer, i Heintz' ej mindre intressanta diglykolylföreningar, i den skenbart så abnorma lösliga wolframsyran, der äfvenledes 4 atomer af det fler- (6) atomiga elementet måste antagas sammanhållna af 3 dubbelatomer syre, i tennsyran, der ej mindre än 5 atomer på detta sätt slutit sig tillhopa, i de 2- och 3-syriga kromsyrade salterna, sannolikt i ej få bland kiselsyrans talrika kombinationer, slutligen i sjelfva niob- och tantalsyrans normala salter, då äfven här den afvikande mättningskapaciteten på denna väg vinner sin enklaste förklaring, med ett ord, i åtskilliga föreningsformer, framför allt inom de 4-atomiga elementernas talrika grupp och i viss mån vid de med dem i så många afseenden närbeslägtade 6-atomiga, öfverhufvudtaget inom det område, der syrorna liksom regelbundet uppträda i olika modifikationer, hvilkas tillvaro just i ofvan antydda förhållande torde finna en af sina närmaste orsaker.

Om vi å en annan sida aktgifva på den sålunda väsendtligen olika sammansättningen hos nioboxikloriden $Nb^4Cl^5Θ^3$($Ꞥb^4Cl^{10}Θ^3$) och t. ex. wolframbioxikloriden $WClO^2$($W^2Cl^2Θ^2$), så kan ej i någon mån synas anmärkningsvärdt, att den förra är ojemförligt svårflygtigare än dess motsvarande enkla klorid ($NbCl^2$ eller $ꞤbCl^4$), hvaraf den i viss mening kan sägas vara polymerisk, under det den sednare, liksom t. ex. PO^2Cl^3 resp. PCl^5, är lättare flygtig än den i allo analogt sammansatta enkla superkloriden (WCl^3 eller W^2Cl^6).

Jag kunde visserligen mer än gerna lemnat dessa theoretiska betraktelser åt sitt värde, men såsom ett försök att i någon mån förklara de egendomliga företeelser, som i förevarande fall möta oss, har jag låtit dem qvarstå för deras räkning, för hvilka de nyare åsigterna om de kemiska föreningslagarne äro mera än innehållslösa spekulationer.

---

delen, att atomvärdet kan mera omedelbart återgifvas. Grafiskt uttryckt skulle sålunda nioboxikloridens formel blifva: 

Har jag i det föregående lyckats ådagalägga, att såväl den s. k. niob- och underniobkloriden, som de reaktioner, som skulle tjena till tantalmetallernas särskiljande från hvarandra, blifvit oriktigt uppfattade, så torde deraf också med nödvändighet följa, att de åsigter om tantalmetallerna öfverhufvud, som hittills gjort sig gällande, svårligen kunna anses hållbara, och en underniob vid sidan af niobium lika litet antagas, som ett Dianium eller Ilmenium jemte de af Rose erkända båda metallerna.

Kan åter hufvudfrågan härmed anses afgjord, så torde vara tillräckligt att i få ord redogöra för hvad i öfrigt skulle kunna anföras som stöd för min uppfattnings riktighet.

Då samtliga de facta, som föranledt antagandet af Dian- och Ilmensyrorna, redan i det föregående blifvit föremål för en närmare granskning, kan härvid endast blifva frågan om ett ytterligare tillmötesgående af de argumenter, som å Rose's sida blifvit, jemte resultaterna af de båda kloridernas undersökning, särskilt framställda såsom bevis för niobens och underniobens af hvarandra oberoende tillvaro.

Ehuru alla försök att på vanliga vägar *reducera niobsyran* till den lägre syreföreningen visat sig fullkomligt fruktlösa, liksom underniobsyran på intet sätt kunde oxideras till niobsyra, så hade dock Rose (jfr s. 19) i upprepad smältning med svafvelsyrad ammoniak åtminstone funnit en möjlighet att delvis åvägabringa den sökta reduktionen.

Hade vid detta försök minskningen i vigt verkligen berott på niobsyrans öfverförande till en under förlust af syre uppkommen, vid glödgning beständig syra, — måtte också reduktionen varit så ofullständig som helst —, så skulle ej längre kunna bli rum för något tvifvel om underniobsyrans sjelfständighet.

Minskningen i vigt *kan* dock hafva härrört af en annan och vida lättförklarligare orsak än "ammoniakens reducerande kraft," hvars inverkan skulle bevisas deraf, att smältning med surt svafvelsyradt kali ej föranledde någon vigtförlust.

"1.425 gr. niobsyra smältes länge med 10 gr. $\dot{A}m\ddot{S}^2$ och en tillräcklig mängd conc. svafvelsyra, behandlades derpå efter afsvalning med vatten, uttvättades fullständigt och vägde efter glödgning 1.410. gr. Efter förnyad smältning med 6-dubbla vigten $\dot{A}m\ddot{S}^2$, behandling med vatten o. s. v., erhölls 1.388 gr.; således en förlust af 0.037 gr. eller 2.60 pc." (Pogg. Ann. 112: 470).

Det torde ej saknas anledning att misstänka, att vid denna behandling en del af niobsyran stadnat i lösningen och således gått fullkomligt *förlorad.*

För att inskränka mig till ett enda exempel, må anmärkas, det jag en gång, efter decomponering af Fergusonit från Ytterby med sur svafvelsyrad ammoniak, vid behandling med vatten erhöll en klar lösning utan spår till olöst återstod.

Har vid tillräcklig tillgång på ammoniaksalt smältningen ej fortgått så länge och vid så hög temperatur, att större delen af svafvelsyran utdrifvits, kan till och med fortsatt kokning af lösningen svårligen föranleda fullständig utfällning, så vidt ej, vid stark utspädning af vätskan, syran i det närmaste neutraliserats med alkali.

Å andra sidan torde jag knappast behöfva erinra om det svafvelsyrade kalits egendomliga inverkan till samtliga niobartade syrors öfverförande i olöslig form. Jfr. t. ex. den annars lättlösliga zirkonsyran.

Såvidt med rätta antagits, att, hvad man i den s. k. niobkloriden betecknat som niobium, utgjorts af en blandning af niob och tantal, så måste vid Rose's samtliga s. k. niobföreningar detsamma vara händelsen.

Att det *"niobsyrade" natronet* innehåller mindre natron än det "underniobsyrade," är så långt ifrån ett afgörande bevis för underniobsyrans tillvaro, att det tvärtom endast ytterligare bekräftar, hvad den gula kloridens analys i och för sig måste föranleda att antaga med hänsyn till den vid dess sönderdelning uppkommande syran.

Om en blandning af tantal- och niobsyra behandlas med smältande natron, och de bildade salterna, efter utlutning med vatten och den alkaliska lösningens aflägsnande, lösas i kokande vatten, fällas båda ur lösningen vid tillsats af natronlut. Är lösningen starkt utspädd, kan en del af niobsyran stadna upplöst. Halten af tantalsyra i det utkristalliserade saltet blir således snarare ökad än minskad.

Detsamma måste gälla om sådant underniobsyradt natron, hvartill vid denna method användts en omedelbart af (tantalhaltig) kolumbit erhållen syra. T. ex. [3]) i en Rose's analys af dylikt salt erhölls 56.94 pc. syra på 14.51 $\dot{N}a$,

---

[3]) Pogg. Ann. 113: 117.

under det enahanda salt (med 7HO) med syra af hvit klorid gaf 54.05 pc. syra på på 14.54 Ṅa.

Natronsalterna ge emedlertid i detta hänseende ett osäkrare utslag än kloriderna, enär möjligheten af sura och basiska salters uppkomst lätt skulle kunna föranleda felaktiga slutsatser. Jfr t. ex. Rose's analyser af natronsalterna med 5 HO, hvaraf det med syra ur underniobkloriden till och med befanns innehålla mera metallsyra (62.14 på 15.88 Ṅa) än det som erhållits af kolumbitsyran directe (60.82 RO^2 på samma natronhalt). Det förra hade emedlertid framstälts genom smältning med kolsyradt natron, en method, hvarom författaren sjelf yttrar: "auf diese Weise ist (wegen der Bildung von löslichen sauren Salzen) das neutrale Salz am schwierigsten darzustellen," det sednare deremot genom behandling med natronlösning, hvarvid, att döma af min egen erfarenhet, gerna uppkommer en olöst rest, hvari större delen af tantalsyran qvarhålles, under det jemförelsevis ren niobsyra blir upplöst.

Rose har (jfr s. 11) som ett af de vigtigare bevisen för underniobens egendomliga sjelfständighet anfört egenskapen hos de såväl af niob- som underniobsyran härledda *svafvelföreningarne* att vid rostning ge fullkomligt samma qvantitet syra, som från början var använd, enär underniobsyran öfverförd till svafvelmetall skulle ökas i vigt, såvidt rostningen föranledde syrsättning till niobsyra, liksom t. ex. tennsulfuretet, ej mindre än tennsulfiden, vid rostning öfvergår till tennoxid.

Det torde knappt behöfva anmärkas, att detta förhållande måste normalt inträffa, om underniobsyran, lika väl som tantalsyran, tennsyran o. s. v., utgör den högsta möjliga oxidationsgraden. Vare sig ren eller i blandning med andra analoga syror kan den genom öfverförandet till svafvelmetall och derefter följande rostning ej lida någon ändring i den ursprungliga vigten.

Märkligt nog finna vi emedlertid i Rose's egen redogörelse för niobiums svafvelföreningar ett särdeles kraftigt argument emot antagandet af en sjelfständig underniob.

En fullständig analys af den genom underniobkloridens behandling med vätesvafla erhållna svafvelföreningen, i det svaflet på vanligt sätt bestämdes medelst klorgas, gaf nämligen vid handen, att svafvelhalten var alltför hög, att syran, som vid dess rostning bildas, kunde anses som underniobsyra. Det

heter således [4]): "Die aus dem Chloride durch Schwefelwasserstoff erhaltene Schwefelverbindung ist eine ganz andere, als die vermittelst Schwefelkohlenstoff aus der Unterniobsäure dargestellte. Sie ist ein wirkliches Schwefelniob und kein Unterschwefelniob."

Underniobkloriden, som fullkomligt motstår klorgasens inverkan, skulle således genom blott behandling med svafvelväte öfverföras till en niobförening.

Hade svafvelhalten i allmänhet och icke endast i detta särskilta fall blifvit genom direkta försök bestämd, skulle sannolikt detsamma visat sig vara händelsen äfven med underniobsyran vid inverkan af kolsvafla.

Att analyserna öfverhufvudtaget inskränkte sig till bestämmande af den qvantitet metallsyra, hvaraf svafvelföreningen motsvarades, måste för öfrigt hafva till nödvändig följd, att den ur dem härledda procentiska sammansättningen är långt ifrån att räkna såsom med säkerhet afgjord, enär de olika förutsättningar, hvarifrån man vid beräkningen kan utgå, måste leda till väsendtligen olika resultater. T. ex. då [5]) 1.794 gr. underniobsyra med kolsvafla gaf 1.984 gr. (under)svafvelniob, måste, med antagande af formeln Nb^2O^3 för syran och $Nb = 48.82$, föreningen anses innehålla 72.58 pc. Nb och 27.42 pc. svafvel. Sättes deremot syran $= NbO^2$ och $Nb = 40$, ger analysen 64.57 Nb och 35.43 S.

Kommer ytterligare dertill, att alltid lemnas rum för tvifvel, huruvida reaktionen verkligen försiggått fullständigt, så att ej äfven syre ingår i produkten [6]), och å andra sidan, att vid användning af syra ur kolumbit en halt af tantalsyra möjligen kan förefinnas [7]), så torde, oafsedt hvad ofvan blifvit meddeladt, af svafvel-niobföreningarne, såvidt vi hittills känna dem, svårligen kunna hemtas några afgörande bevis för niobens och underniobens sjelfständiga existens vid sidan af hvarandra.

---

[4]) Pogg. Ann. 111: 210.

[5]) l. c. s. 205 An. 2.

[6]) Om den ofvan citerade analys, hvarvid svafvelhalten särskilt bestämdes, beräknas efter nyss gjorda antaganden med hänsyn till syrans formel och metallens eqvivalent (NbO^2; 40), så skulle sammansättningen blifva: $Nb = 63.08$, $S = 32.75$, $O = 4.17$. Det vore ej att undra öfver, om oxisulfider uppkomma, då en oxiklorid sönderdelas med vätesvafla.

[7]) Att detta företrädesvis måste kunna inträffa vid de af den s. k. niobsyran härledda svafvelföreningarne, torde knappt behöfva anmärkas.

Lika litet torde en sådan slutsats kunna dragas af hvad vi hittills känna om niobens *fluorföreningar.* De dubbelsalter med alkalierna, som Rose beskrifver, såväl af nioben som undernioben, visa en i hög grad vexlande sammansättning, och för öfrigt råder med afseende å denna i allo samma osäkerhet som i föregående fall. Fluorhalten bestämmes af förlusten, sedan alkalit och den ur den erhållna qvantiteten metallsyra beräknade metallhalten blifvit frånräknade, men å ena sidan är alltid oafgjordt, om förlusten ensamt härrör af fluor eller på samma gång af syre eller vatten eller möjligen båda delarne; å andra sidan måste halten af metall såväl som i följd deraf också af fluor bero på de olika åsigterna om syrans natur och sammansättning. T. ex. underniobfluorens kalisalt uppgifves efter An. 2 [*]) innehålla 30.09 K, 34.72 Nb och 35.19 Fl., men med beräkning efter de förutsättningar, hvarifrån jag förut i liknande fall utgått, skulle saltet hålla 30.87 Nb på 30.09 K och förlusten således uppgå till 39.04 pc. Vore endast uppgifvet, hvad slags underniobsyra, som vid salternas beredning blifvit använd, skulle jag möjligen vid mina försök att tyda de afvikande resultaterna kommit längre än till mer eller mindre sannolika gissningar och sålunda också dragit behörig nytta af Rose's, säkerligen här som annars i mer än vanlig grad tillförlitliga analyser. Då emedlertid alla sådana uppgifter i detta fall fela, har jag nödgats uppskjuta det närmare studiet af fluorföreningarne, tills de längre fram kunna bli föremål för en detaljerad undersökning. För sjelfva hufvudfrågans lösning har jag icke haft någon anledning att anse dem såsom företrädesvis vigtiga, i följd af de lätt insedda svårigheterna af en skarp bestämning, så länge ännu ej ens kunnat anses med säkerhet afgjordt, om det är den ena eller andra metallen, hvars fluorsalt man framställer och analytiskt pröfvar.

Med förbigående af qväfveföreningarne, som för den föreliggande frågan äro fullkomligt betydelselösa, har jag sålunda af de med konst beredda niobhaltiga ämnen, för hvilka Rose redogjort, ej lemnat något vigtigare helt och hållet oberördt.

Det torde svårligen kunna bestridas, att den enkla tydning, jag sökt att gifva åt de förr så stridiga uppgifterna om tantalmetallerna, åtminstone innebär möjligheten till en naturlig förklaring af en hvar af de rent abnorma egenska-

---

*) Pogg. Ann. 108: *468.*

per, som särskilt blifvit niobmetallen tillerkända. Å andra sidan vågar jag uttala den bestämda tillförsigt, att de rent faktiska bevis, som blifvit anförda, svårligen kunna till sin allmänna bevisningskraft jäfvas, om också i enskilta punkter ännu kan återstå mycket, som tarfvar en fullständigare pröfning.

Jag öfvergår till redogörelsen för mina försök till en närmare bestämning af *tantalmetallernas eqvivalenter.*

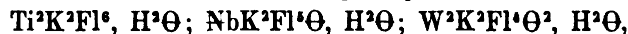
Tillägg. Föreliggande afhandling var, oaktadt en längre tids å min sida fullkomligt ofrivilligt afbrott i tryckningen, redan nära att afslutas, då det blef mig bekant, att C. Marignac för några månader sedan meddelat redogörelse [8]) för en undersökning af *underniobens' fluorföreningar,* hvarigenom lemnas ett fullkomligt nytt uppslag till förklaring af niobens egendomliga förhållanden.

Undersökningen af underniobens fluordubbelföreningar med alkalier, anställd i afsigt att om möjligt tyda de ännu dunkla styckena i Rose's lära om niobmetallen, hade gifvit vid handen: 1) att underniobfluoriden innehåller (såsom Rose antagit) *3 at. fluor;* 2) att dess dubbelsalter äro *isomorfa* med motsvarande tenn- och titanföreningar och 3) att underniobsyrans eqvivalent måste antagas högre än Rose funnit den, eller omkring 266 i stället för 243.2 (räknadt efter dubbelatomer).

Att förklara denna märkvärdiga isomorfi, till följe hvaraf $NbFl^3$ skulle kunna ersätta $SnFl^4$ o. s. v., kunde antagas, att $SnFl$, Ti^2Fl o. s. v. fungera som radikaler i förening med 3 at. fluor. Dock syntes detta föga sannolikt.

Bättre ansågs ett motsatt antagande, eller att den s. k. *underniobe icke vore metallen sjelf* Nb, *utan en förening deraf med syre, nioboxid, "oxiniob"* $Nb\Theta$, som alltså komme att utgöra den verkliga radikalen i underniobföreningarne.

Det skulle således vara $Nb\Theta Fl^3$, som isomorft företräder $SnFl^4$ o. s. v. och niobsalterna komma att bilda den naturliga öfvergångslänken mellan fluotitanaterna och oxifluowolframiaterna, enligt följande formler för kalisalterna:



$$Ti^2K^2Fl^6,\ H^2\Theta;\ NbK^2Fl^4\Theta,\ H^2\Theta;\ W^2K^2Fl^4\Theta^2,\ H^2\Theta,$$

liksom för motsvarande kopparsalter med $4H^2\Theta$.

I analogi härmed blir underniobkloriden icke $NbCl^3$ utan $Nb\Theta.Cl^3$, oxiniob-

---

[8]) "Sur les combinaisons hyponiobiques" Comptes rendus 60: 234.

blorid, och underniobsyran sjelf icke $Nb^2\Theta^3$ (Nb^2O^3) utan $(Nb\Theta)^2\Theta^3$ eller $Nb^2\Theta^5$, "oxiniobsyra."

Vid kännedom af syrans eqvivalent härledes ur denna formel *eqvivalenten för niobium* Nb = 93, i stället för Rose's 97.6 (Nb = 46.5 i st. f. 48.82).

Det heter vidare i sammanhang härmed:

"Ce poids atomique (93 environ) du niobium ne s'éloigne pas plus beaucoup de celui, que lui avait attribué Rose (97.6), et qu'il n'a donné que comme approximatif. Comme il a déduit ce nombre de l'analyse du chlorure niobique, on peut en conclure, que toute la partie des recherches de ce savant, qui concerne ce chlorure, l'acide niobique et toutes les combinaisons correspondantes n'aura à subir aucune modification par suite de changement, que je propose."

Den af Marignac förändrade uppfattningen af niobium influerar således endast på underniobens och icke på niobens föreningar.

Slutligen anföras några särskilta stöd för denna förändrade uppfattning, hemtade från Rose's egna undersökningar. Så, hvad jag förut derur citerat som bevis för den hvita kloridens egenskap af oxiklorid, t. ex. försöket att direkt bestämma syrehalten medelst vätesvafla, med afseende hvarå Marignac kommer till alldeles enahanda slutsatser, hvartill jag (s. 70) fann mig befogad, omöjligheten att ytterligare klorbinda underniobkloriden, o. s. v. [1]). För öfrigt skulle den nya formeln bättre öfverensstämma med analysen än den af Rose antagna.

Marignac har således uppställt en fullkomligt ny niobtheori, som endast deri öfverensstämmer med den af mig framställda, att båda utgå från uppfattningen af den hvita kloriden såsom en syrehaltig förening, men i öfrigt ej eger någonting dermed gemensamt.

Utom antagandet af en genomgående syrehalt i underniobens föreningar kommer den för öfrigt Rose's uppfattning vida närmare.

Vi vilja nu tillse, huruvida Marignac's uppfattning i och för sig kan anses enklare och derföre också sannolikare än den efter Rose hittills vedertagna.

---

[1]) Med afseende å reduktionsförsöket med sur svafvelsyrad ammoniak anmärkes: "que le savant de Berlin a simplement constaté une diminution de poids indiquant une désoxidation partielle, mais qu'il n'a pas constaté réellement la formation d'acide hyponiobique." Men vore den, om också endast partiella desoxidationen verkligen konstaterad, så vore också Rose's åsigt bevisad (jfr s. 75).

Är då till en början antagandet af en oxiniob $NbΘ$ verkligen berättigadt, eller månne ej dervid möta nya svårigheter, fullt jemförliga med dem, för hvars häfvande det först uppställdes?

Nödtvånget att räkna $NbFl^3$ som isomorf företrädare för $SnFl^4$ etc. skulle medföra "en fullkomlig omstörtning af den genom Mitscherlich upptäckta lagen"[2]. En 4-atomig förening kan ej vara isomorf med en 3-atomig; men månne då snarare med en 5-atomig $NbFl^3Θ$?

Det ena torde i och för sig vara hvarken mer eller mindre antagligt än det andra.

Då åsigten om den s. k. underniobens egenskap af oxiniob ej skulle utöfva något inflytande på de egentliga niobföreningarne, antar således Marignac med Rose en niobsyra $NbΘ^2$, niobklorid $NbCl^4$, fluorid $NbFl^4$ o. s. v. eller med andra ord: niobium qvarstår fortfarande som ett 4-(resp. 2-)atomigt element af samma naturliga metallgrupp med tenn, titan, tantal o. s. v.

Det har hittills ej funnits det aflägsnaste skäl att för dessa elementer eller andra liknande, såsom kol, kisel o. s. v., antaga ett högre atomvärde än 4. Niobium skulle nu efter Marignac i underniobföreningarne uppträda som 5-atomigt.

Lagen om elementernas bestämda atomvärden, om också jemförelsevis nyvunnen åt vetenskapen, torde vara alltför betydelsefull att kunna utan tvingande skäl lemnas ur sigte.

Å en annan sida skulle af Marignacs formler följa, att $Θ = 16$ vore eqvivalent med $Fl = 19$ eller ett 2-atomigt element med ett enatomigt, hvilket står i fullkomlig strid med all hittills vunnen erfarenhet[3].

För antagandet af en niob- och en underniobsyra vid sidan af hvarandra fann Rose på goda grunder ett företrädesvis kraftigt stöd i syrornas olika mättningskapacitet. Analysen af natronsaltet NaO, Nb^2O^4 anföres särskilt som bekräftelse på den af den gula kloriden härledda niobeqvivalenten. Funnet nämligen $NaO = 19.20$, ber. efter formeln $= 19.30$. Formeln NaO, Nb^2O^3 för

---

[2]) l. c. s. 235.

[3]) Ingenting hindrar, att $Fl^2 = 38$ med egenskaperna af amfid ställes på samma linie med $Θ = 16$, liksom efter den äldre uppfattningen $Fl = 19$ kan tänkas som den naturliga företrädaren för $O = 8$, då fluoren onekligen i många hänseenden mera närmar sig amfiderna än saltbildarne eller med skäl kan anses bilda den naturliga öfvergångslänken dememellan.

det underniobsyrade saltet skulle deremot ge ber. NaO = 20.31. I olika försök hade funnits 20.72, 20.73, 21.20, således en till och med ännu lägre metallsyrehalt, än formeln skulle fordra.

För Marignac måste deremot underniobsyran icke endast få en lägre mättningskapacitet (en högre eqvivalent) än Rose tillerkänt densamma, utan till och med en betydligt lägre än niobsyran sjelf. Oxiniobsyradt natron $Na^2\Theta$, $Nb^2\Theta^5$ (NaO, Nb^2O^5) skulle nämligen endast innehålla 18.90 pc. NaO. Huru detta kan förlikas med alla förut vunna analytiska resultater [4]) och huru åsigten om en oxiniob kunde undgå att influera på de den gula kloriden motsvarande niobföreningarne, torde blifva svårt att inse.

Om Rose's niobtheori erbjuder många dunkla och svårförklarliga sidor, så torde Marignac's i ingen mån göra det mindre.

Återstår då vidare att efterse, om de nya resultaterna af fluorniobens studium inverka störande på den uppfattning, som jag för min egen del sökt göra gällande, och, i fall detta ej är händelsen, om de ej möjligen i öfverensstämmelse med denna kunna vinna en enklare och mera antaglig förklaring än den af Marignac föreslagna.

Ehuru en fullt säker bestämning af fluoren [5]) alltid är förenad med stora svårigheter, kan det ej falla mig in att betvifla, det underniobfluoriden verkligen endast innehåller 3 atomer fluor, då det härledts som resultat ur undersökningen af en hel serie af föreningar.

Ännu mindre har det i någon mån kunnat förefalla mig oväntadt, att analyserna föranledt antagandet af syres närvaro i de undersökta dubbelsalterna. Tvärtom hade jag långt för detta, vid omräkning af Rose's analyser, då jag med tillgodogörande af den förändrade uppfattningen så väl af metallens eqvivalent som syrans formel om möjligt ville komma till större visshet om den verkliga sammansättningen, äfven i sådana fall der jag ännu ej varit i tillfälle

---

[4]) I det följande meddelas resultaterna af mina analyser af s. k. underniobsyradt natron.

[5]) Åtminstone torde en direkt bestämning knappast vara möjlig vid föreningar som de ifrågavarande, som behöfva behandling med svafvelsyra ända till fullständig afrykning, innan fluoren fullt afskiljes. Vid beräkning efter förlusten komma samtliga felen i analysen på fluorens räkning, att ej nämna det det förlorade kan vara annat än fluor, och slutligen att metallens eqvivalent ej är på förhand bekant och således också metallhalten långt ifrån med säkerhet känd. Kan fluoren *möjligen direkt* bestämmas efter syrans fällning med ammoniak?

att anställa egna undersökningar, vid fluor- ej mindre än vid svafvelföreningarne mer än en gång funnit mig föranlåten till antagande af syres närvaro i det undersökta ämnet, då derförutan den erhållna förlusten skulle blifvit alltför stor och en antaglig formel svårligen kunnat ur analysen härledas. Hvad särskilt fluorföreningarne beträffar, kunde jag emedlertid af de sinsemellan alltför mycket afvikande analyser, som förelågo till granskning, ej finna någon anledning att anse syret som en väsendtlig beståndsdel, utan tillskref dess närvaro en vid preparatets torkning försiggående sönderdelning, i det vatten och fluorniob omsatt sig till niobsyra och bortgående fluorväte.

Att, såsom nu Marignac's försök gifva vid handen, syrets närvaro ingalunda är tillfällig, är en iakttagelse af stort intresse och som ytterligare bekräftar niobens nära slägtskap med wolfram. Vid kännedom af niobens benägenhet att bilda en oxiklorid, är ingenting naturligare, än att den vid syrans behandling med fluorväte företrädesvis lätt ger upphof till oxifluorider [6]), om också möjligheten af den syrefria fluoridens tillvaro [7]) derigenom ingalunda är utesluten.

Med antagande af 3 atomer fluor på en dubbelatom metall är $NbFl^3O$ ($Nb^2Fl^6\Theta$) den enda rimliga formeln för en oxifluorid, såvidt niobium verkligen är att räkna som ett 4-atomigt element, hvarom dock hittills ej visat sig minsta anledning till tvifvel.

Att den ej öfverensstämmer med den för oxikloriden föreslagna formeln, är ej ett tillräckligt skäl emot densamma, så snart vi taga behörig hänsyn till klorens och fluorens väsentligen olika kemiska funktion.

Om vi tills vidare på god tro antaga denna formel såsom riktig, så skulle det vattenfria kalisaltets sammansättning uttryckas genom formeln:



$$2KFl, Nb^2Fl^8O \text{ eller } 2KFl, NbFl^4 + 2KFl, NbFl^2\Theta.$$

Bland Rose's analyser af underniobfluorkalium [8]) finnas 2:ne å samma preparat, som sinsemellan öfverensstämma särdeles väl. Den ena gaf 43.23, den andra 43.26 pc. metallsyra på alldeles enahanda kaliumhalt 30.09 pc.

---

[6]) Rose antar till och med, att tantalen kan bilda oxifluorider. Pogg. Ann. 99: 491.

[7]) Det är dock ej osannolikt, att den rena niobfluoriden $NbFl^2$ ($NbFl^4$) icke kan framställas på våta vägen, lika litet som niobsyrans lösning i klorväte kan anses innehålla verklig klorniob ($NbCl^4$). Den kan således mer än gerna för alltid blifva obekant, så länge vi ej ega tillgång på en method för fluorföreningars beredning på torra vägen.

[8]) Pogg. Ann. 108: 468.

Antages syran, såsom åtminstone ej finnes särskilt skäl att betvifla, för ren niobsyra NbO^2 och Nb sättes = 39, erhålles vid jemförelse med det ur ofvan antagna formel beräknade:

Ber.:		Funnet:
$K^2 = 30.12$		$K = 30.09.$
$Nb^2 = 30.12$		$Nb = 30.24.$
$Fl^8 = 36.68$	39.76,	förlust = 39.67.
$O = 3.08$		
100.00.		100.00.

Tvenne fullt tillförlitliga analyser ge således ytterligare stöd åt den föreslagna formeln.

Å andra sidan finna vi lätt, att medgifvandet af en dylik oxifluorids tillvaro, så långt ifrån gör nödvändigt att antaga en syrehaltig radikal i underniobföreningarne, att den endast ännu mer omöjliggör förutsättningen af underniobföreningars sjelfständiga existens.

Om Nb^2Fl^8O ($Nb^2Fl^6\Theta$) öfverföres till motsvarande syra, uppkommer Nb^2O^4 ($Nb^2\Theta^4$) d. v. s. den normalt sammansatta 2- eller 4-atomiga niobsyran.

Vi hafva inga skäl att antaga syret i oxifluoriden intimare bundet än fluoren, enär syrans mättningskapacitet på intet sätt ger någon anledning dertill.

Att Ti^2Fl^4, Nb^2Fl^8O och $W^2Fl^2O^4$ — normalt sammansatta föreningar af 4- och 6-atomiga elementer — kunna vara isomorfa med hvarandra, är a priori mer än antagligt.

Men — torde med skäl kunna invändas — vi hafva hittills alltför litet aktgifvit på Marignac's egna resultater, som i dubbelt hänseende väsendtligen afvika från Rose's; i det dels underniobsyrans eqvivalent befunnits högre än den förut antagits (266 i stället för 243.2), dels, såsom formeln för kali och kopparsaltet ger vid handen, i fluordubbelföreningarne erhållits en ej obetydligt större halt af metallsyra, än i Rose's nyss citerade analyser blifvit funnen.

Då uppgiften om syrans eqvivalent jemte de föreslagna formlerna är allt hvad å Marignacs sida hittills meddelats med afseende å de närmare detaljerna af undersökningen, kunde visserligen hvarje försök att utreda orsaken till de afvikande resultaterna synas alltför tidigt, om ej rent af obefogadt. Då emedlertid förklaringen ligger särdeles nära till hands och jag för öfrigt för min enskilta del är fullkomligt öfvertygad om dess riktighet, anser jag ej vara skäl

att undanhålla densamma, om den också gerna må gälla som en endast löst framkastad förmodan.

Vi kunna antaga såsom sannolikt — då alla uppgifter felas, kan det ena inträffa lika väl som det andra —, att Marignac såsom material för sina undersökningar användt de lättast tillgängliga kolumbit-varieteterna från Bodenmais eller Haddam utan att underkasta sig det, för erhållande af den efter Rose deri färdigbildade underniobsyran, fullkomligt öfverflödiga besväret att först öfverföra syran i hvit klorid. Då jag hittills ej träffat någon kolumbit från nämnde fyndorter [9], som ej innehåller mer eller mindre tantalsyra, vore således alla anledningar att antaga, det Marignacs fluordubbelsalter blifvit framställda af en blandning af tantal- och niobsyra.

I vanligaste fall har jag funnit dessa kolumbiter innehålla ungefär så mycket tantalsyra, att den kan anses motsvara, eller efter eqvivalenter räknadt, temligen nära 4 Nb på 1 Ta [1]).

Förutsatt alltså, att en dylik syreblandning användts till beredning af fluordubbelsalter, skulle kalisaltets formel blifva följande [2]):



$$4\,(2\,\mathrm{KFl},\ \mathrm{Nb^2Fl^3O}) + 2\,\mathrm{KFl},\ \mathrm{Ta^2Fl^4}.$$

Beräknas sammansättningen ur denna formel ($\mathrm{Nb} = 39$, $\mathrm{Ta} = 69$) och å andra sidan af Marignac's formel [3]) $\mathrm{NbK^2Fl^5}\Theta$, ($\mathrm{Nb} = 93$), så skulle erhållas följande procenthalter af i föreningen antagna beståndsdelar:

$K^5 = 28.55$	— — — —		$K^2 = 27.66.$	
$Nb^4 = 22.84$	32.94	— —	$Nb = 32.98.$	
$Ta = 10.10$				
$Fl^{13} = 36.17$	38.51	— —	$Fl^5 = 33.70$	39.36.
$O^2 = 2.34$			$\Theta = 5.66$	
100.00.			100.00.	

[9]) Då jag förgäfves sökt erhålla prof af Fransk kolumbit kan jag ej med afseende derå uttala någon bestämd mening.

[1]) De närmare resultaterna af de kolumbitartade mineraliernas undersökning skola i det följande meddelas.

[2]) Att ett syrefritt tantalfluorkalium verkligen existerar, är redan af Berzelius ådagalagdt. Det är för öfrigt så mycket sannolikare, som tantalen knappast synes bilda någon oxiklorid.

[3]) Antagen vattenfri.

Under sådana förhållanden vore ej att undra öfver, om underniobsyrans eqvivalent, härledd ur fluorföreningarnes analys, utfallit högre än den förut antagna och af natronsalternas sammansättning bekräftade.

Då för öfrigt icke endast tantalhalten kan i hög grad variera, utan ännu en mängd andra omständigheter återstå att utreda, såsom om ej möjligen äfven tantalen kan, isynnerhet vid närvaro af niobium, ge upphof till oxifluorider eller niobium förena sig med syre i andra förhållanden än det ofvan antagna, vidare om ej jemte syre och fluor[4]) äfven vatten kan utgöra en del af förlusten o. s. v., så torde ej vara att undra öfver, om den exempelvis föreslagna formeln, äfven om den hvilar på fullkomligt riktiga förutsättningar, ej kan ge det fullt adeqvata uttrycket åt Marignac's resultater.

Då jag hade för afsigt att efter sjelfva hufvudfrågans utredning längre fram göra niobens fluorföreningar till föremål för undersökning, men nu funnit mig deri förekommen, har jag åtminstone ej velat lemna tillfället obegagnadt, att, med tillgodogörande af de uppgifter som redan föreligga, äfven med afseende å dem i korthet meddela de åsigter, hvartill min uppfattning af niobföreningarne öfverhufvud ej kunnat undgå att föranleda.

I hvad fall som helst torde vara anledning nog till uttalande af den önskan, att Marignac vid den å min sida med stort intresse emotsedda närmare redogörelsen för sina undersökningar ej lemnar ur sigte beskaffenheten af det material, som vid fluorföreningarnes framställning kommit till användning.

Niobiums eqvivalent.

Då jag i det föregående sökte ådagalägga, att, hvad vi hittills betraktat som niobium[5]) i de flesta fall endast utgör en blandning af niob och tantal, fann jag ett hufvudsakligt stöd för en sådan åsigt i de i hög grad vexlande eqvivalenter, hvartill analyserna hafva fört. Det återstår nu slutligen att söka utröna eqvivalentvärdet för det verkliga, oblandade niobium.

---

[4]) Är för öfrigt genom direkta försök afgjordt, huru stor del af förlusten som utgöres af fluor och huru stor af syre?

[5]) Måhända hade för förekommande af tvetydighet från början varit det riktigaste att återgå till det af Hatchett ursprungligen föreslagna namnet *columbium*, men jag har å andra sidan af åtskilliga skäl ej ansett tillbörligt att helt och hållet åsidosätta de efter Rose vedertagna benämningarne.

Det är lätt att inse, att åtskilliga hinder måste lägga sig i vägen för en sådan bestämning, då icke endast stora svårigheter möta vid sjelfva undersökningen, utan dertill också kommer osäkerheten om det undersökta materialets renhet och fullkomliga frihet från främmande inblandningar.

Af redogörelsen för niobmetallens reaktioner torde tydligt nog framgå, att vi ännu äro i fullkomlig saknad af en fullt tillfredsställande method att på vanlig analytisk väg ådagalägga, huruvida niobsyran är verkligen fri från hvarje spår af inblandad tantalsyra.

Det har under sådana förhållanden endast blifvit öfrigt att just i sjelfva eqvivalentbestämningen söka det afgörande måttet på renheten och sålunda ej antaga någon annan niobsyra för verkligen ren, än den, som vid olika behandling — löst och olöst i natron, öfverförd i hvit eller gul klorid o. s. v. —, ej företett någon anmärkningsvärd vexling i det vid särskilta försök erhållna eqvivalenttalet, hvilket också på samma gång måste visat sig jemförelsevis lägre än det i andra fall erhållna.

Jag har på denna väg föranlåtits att antaga, att den äfven i mineralogiskt hänseende särskilt utmärkta kolumbitvarieteten från Grönland bland samtliga, åtminstone hittills mig bekanta nativa niobföreningar innehåller den renaste niobsyran och således också lemnar det bästa material för bestämmande af niobmetallens eqvivalent.

Vi hafva förut sett, att man utan särdeles svårighet ur hvilket niobmineral som helst medelst öfverförande i hvit klorid kan erhålla niobsyran i någon mån fri från tantalsyra. Dock synes den först vid upprepadt öfverförande till klorid kunna fås fullständigt ren. Att den i första hand ännu kan qvarhålla något tantalsyra, är lätt förklarligt, då man aktgifvit på svårigheten att af blott tantalsyra framställa en klorid, som medger upprepad sublimering utan lemning af någon återstod. Ingenting hindrar, att samma egendomligt blåsiga, gulaktiga restans [6]) också i ringa mängd kan uppkomma, då tantalkloriden bildas samtidigt med den hvita niobkloriden och genom upprepad sublimering derifrån afskiljes. Emedlertid är utom allt tvifvel, att man på denna väg åtminstone har möjligheten gifven för framställande af kemiskt ren niobsyra.

---

[6]) Hvad detta redan af Rose anmärkta ämne egentligen är, måste jag lemna fullkomligt oafgjordt. (Sannolikt en syrehaltig produkt). Det återstår gerna vid tantalkloridens sublimering som ett röret fast vidhäftande, tunnt öfverdrag.

De analyser af gul niobklorid, för hvilka i det följande redogöres, äro samtliga utförda å klorid, beredd af Grönländsk syra [6]). Undersökningsmethoden, såväl med afseende å afvägningen (med ett enda undantag) som sönderdelningen, var i allo densamma som den i tidigare försök använda. Dock må anmärkas, att jag vid direkt sönderdelning i digel i stället för ammoniak begagnat svafvelsyra, enär denna svårligen, såsom den i förra fallet bildade salmiaken, kan gifva anledning till någon förlust; förutsatt naturligtvis, att intorkningen försiggår vid så låg temperatur, att stänkning ej kan komma ifråga.

Att för öfrigt syran var så sorgfälligt som möjligt renad från wolfram, tenn och jern, torde vara öfverflödigt att nämna.

An. 1. 0.591 gr. klorid (af syra omedelbart ur kolumbiten) sönderdelades vid kokning med vatten. $RO^2 = 0.294$.

2. 0.8085 gr. af samma beredning gaf med vatten och svafvelsyra 0.401 RO^2 och 2.085 AgCl, motsv. 0.5154 Cl.

3. 0.633 gr. (af syra ur natronsalt) gaf, med ammoniak och svafvelsyra, 0.317 RO^2.

4. 0.195 gr. af samma beredning gaf med blott vatten 0.0974 RO^2 och 0.500 AgCl, motsv. 0.1236 Cl.

5. 0.507 gr. (syra af gul klorid) afvägdes i tillblåst rör och gaf vid sönderdelning med vatten 0.2505 RO^2 och 1.302 AgCl, motsv. 0.3219 Cl.

6. 0.9415 gr. (af syra ur till större delen hvit klorid) kokades med NaO, CO^2 till nästan fullständig lösning och derefter med $SO^3.RO^2 = 0.472$, AgCl = 2.454 gr., motsv. 0.6067 Cl.

7. 0.563 gr. (af syra från föreg. analyser) gaf med blott vatten 0.2786 och vid vattenlösningens intorkning med ammoniak 0.001, eller inalles 0.2796 RO^2.

8. 0.4788 gr. af samma beredning gaf på samma sätt 0.2378 RO^2.

9. 0.9385 gr. (till större delen syra ur natronsalt) gaf med Akl och SO^3 0.4675 RO^2 och 2.465 AgCl, motsv. 0.6094 Cl.

10. 0.408 gr. af samma beredning gaf med Ak och SO^3 0.204 RO^2 och 1.067 AgCl, motsv. 0.2642 Cl.

11. 0.9065 gr. af samma beredning gaf i digel med svafvelsyra 0.4515 RO^2.

Beräknade procentiskt skulle analyserna ge följande resultater:

---

[6]) För tillgången på Grönlands kolumbit står jag i förbindelse hos Conf.-rådet Forchhammer.

N:o.	Använd klorid.	Funnen RO².	Funnen Cl.	Syre af vigttillökningen.	Syre ber. af Cl.	Method för sönderdelningen.
1	0.5910	49.747	— —	— —	— —	aq.
2	0.8085	49.598	63.760	13.358	14.383	aq.; SO³.
Medium	— —	49.673	63.760	13.433	14.383	
3	0.6330	50.079	— —	— —	— —	aq.; SO³.
4	0.1950	49.994	63.384	13.378	14.298	aq.
Medium	— —	50.036	63.384	13.420	14.298	
5	0.5070	49.408	63.492	12.900	14.323	aq.
6	0.9415	50.132	64.444	14.576	14.537	NaC̈; SO³.
7	0.5630	49.588	— —	— —	— —	aq.
8	0.4784	49.666	— —	— —	— —	aq.
Medium	— —	49.637	— —	— —	— —	
9	0.9385	49.814	64.938	14.752	14.649	Ak; SO³.
10	0.4080	50.000	64.755	14.755	14.608	d:o
11	0.9065	49.818	— —	— —	— —	i digel; SO³.
Medium	— —	49.877	64.846	14.723	14.628	

Dessa analytiska data ge ingen anledning att antaga, att niobsyran efter olika behandling skulle vara på olika sätt sammansatt. T. ex. klorid beredd af den ursprungliga syran har ingalunda gifvit mera metallsyra än den som framstälts ur syra af hvit klorid.

Den visserligen med afseende å en eqvivalentbestämning långt ifrån tillfredsställande öfverensstämmelsen de särskilta analyserna emellan kan således ej hafva berott på det undersökta materialets beskaffenhet. Vi måste i detta fall söka dess enda orsak i undersökningsmethodernas och analysernas egna brister.

De menligt inverkande omständigheter, som förut blifvit anmärkta (ss. 44—48) med hänsyn till den noggranna bestämningen af den s. k. gula niobkloridens sammansättning, måste naturligtvis till alla delar göra sig gällande äfven här, och snarast i ännu högre grad. Så vill t. ex. synas, som skulle den oblandade niobsyran mindre lätt än den tantalsyrehaltiga låta sig fullständigt öfverföras i olöslig form. Hvad som framför allt utöfvat ett menligt inflytande vid eqvivalentbestämningen har emedlertid utan all fråga varit svårigheten

att erhålla kloriden i tillräckligt stora qvantiteter för analysen. Ej nog, att jag från början haft för mina olika försök en högst inskränkt tillgång på kolumbit, så att samma portion niobsyra upprepade gånger måst användas. Såsom redan tidigare är antydt, ökas benägenheten för den hvita oxikloridens bildning, i samma mån tantalsyrehalten minskas. Vid mina arbeten med ren niobsyra såsom material för kloridberedningen, har jag sålunda mer än en gång måst öfverge försöket såsom fullkomligt misslyckadt, då den gula kloriden bildats i så ringa mängd, att det ej ens kunnat blifva frågan om en analytisk bestämning. Der åter i lyckligare fall analysen verkligen kunnat utföras, har jag merendels måst hålla till godo med alltför små portioner, så att de knappast undvikliga vägningsfelen ej kunnat undgå att utöfva ett märkbart inflytande.

Så länge dock hvarken kan eller behöfver vara frågan om det absolut rätta uttrycket för niobens eqvivalent, torde de meddelade analyserna åtminstone tills vidare kunna anses fullt motsvara sitt ändamål.

På samma grunder, som tidigare blifvit anförda vid frågan om kloridanalysernas användning för eqvivalentberäkningen, och till följe hvaraf ett jemförelsevis större värde synes böra tillerkännas åt bestämningarne af metallsyrehalten, har jag trott mig komma sanningen närmast, i det jag vid fastställande af det gemensamma medelresultatet af analyserna utesluter samtliga de klorbestämningar, vid hvilka det af vigttillökningen härledda syret understiger 14 och således synes alltför mycket afvika från det af klorhalten beräknade, att analysen med skäl kan anses nog tillförlitlig.

Det sålunda beräknade medium (af metallsyrehalten i samtliga och klorhalten i an. 6, 9, 10) skulle blifva:

RO^2	Cl.	Syre af vigttillökn.	Syre ber. af Cl.
49.794.	64.712.	14.506.	14.591.

Eqvivalenten, härledd af RO^2, blir: $Nb = 38.469$

och af klorhalten $Nb = 38.673.$

Medium $= 38.571.$

Skulle man möjligen finna skäl att fullkomligt frånräkna An. 5, der metallsyrehalten kan synas alltför mycket afvikande[7]), blefve medium af

[7]) Såsom sannolikt af en eller annan anledning felaktiga har jag helt och hållet förbigått tvenne analyser, hvarvid endast erhölls 48.97 och 49.19 pc. metallsyra, den förra å samma beredning som An. 3—4.

metallsyrebestämningarne 49.871 och den deraf beräknade eqvavilenten Nb = 38.637.

Ville man åter inskränka sig till medium af de å samma preparat anställda an. 9, 10, 11, som att döma af den nära öfverensstämmelsen mellan funnet och beräknadt syre gifvit ett ganska godt resultat, skulle eqvivalenten efter RO^2 blifva = 38.670, och efter Cl = 38.447; medium = 38.558.

Det ur analyserna härledda eqvivalenttalet skulle således kunna sättas = 38.5.

Då emedlertid de förut meddelade resultaterna, då kloriden beredts af syra ur andra niobmineralier, tyda på en högre eqvivalent, (så vidt annars öfverförandet till hvit klorid fullständigt aflägsnat tantalsyran), och för öfrigt analyserna ej kunna göra anspråk på en större grad af skärpa, så torde saklöst det jemna talet 39 tillsvidare kunna i dess ställe antagas [8]), om jag också dermed ingalunda vill hafva uteslutit möjligheten af ett ännu lägre, t. ex. 38, såsom en del af analyserna snarast skulle föranleda att antaga. Det ligger emedlertid närmast till hands att förutsätta sådana fel i analysen, som leda till en minskning i eqvivalenten, så vidt nämligen mängden af metallsyra lägges till grund för dess bestämning [9]).

Under fortgången af min undersökning var jag, såsom redan i inledningen anmärktes, länge böjd att anse niobens eqvivalent ej obetydligt högre är den nu funna. Icke endast tidigare anställda kloridanalyser gåfvo dertill anledning, utan derjemte såväl Rose's som mina egna undersökningar af den s. k. underniobsyrans natronsalter, som i allmänhet hänvisade till talet 41.5 [1]) och deröfver.

Jag har derföre vid tillgång på, så vidt jag kunnat finna, verkligen ren niobsyra, ej kunnat undgå att äfven medelst analys af *natronsalterna* söka

---

[8]) Jfr analysen af klorid beredd af Bodenmaisersyra ur hvit klorid, som ledde till talet 39.01.

[9]) Att det eqvivalenttal, som härleddes ur medium af samtliga klorbestämningarne, skulle blifva alltför högt, torde vara utom allt tvifvel.

[1]) Ville man på theoretisk väg sluta till niobiums eqvivalent med tillämpning af Dumas' åsigt om de närslägtade elementernas jemförbarhet med organiska ämnen tillhörande samma homologa serie, så skulle intet tal passa bättre för niobium är just 41.5, då i sådant fall Nb komme fullkomligt på sin rätta plats i serien Ti, Nb, Zr, Sn, Ta; men här som annars måste theoretiska förutsättningar vika för analysens data.

utröna niobmetallens eqvivalent. Min erfarenhet synes dock gifva vid handen, att man svårligen på denna väg kan komma till något fullt afgörande resultat, såsom också vid ett närmare aktgifvande på förhållandena lätt nog förklaras.

Till en början vore, vid bekantskap med niobsyrans egenskaper och särskilt dess nära slägtskap till kiselsyran, ingalunda att undra öfver, om svårigheter skulle möta för erhållande af natronsalter af fullt konstant sammansättning. Genom Rose känna vi tillvaron af lösliga sura salter, och de omständigheter, hvarunder dessa kunna bildas (t. ex. möjligen vid det med alkali utfällda neutrala saltets tvättning med vatten), äro ännu långt ifrån utredda.

Vidare saknas ingalunda felkällor vid sjelfva analysen. T. ex. vid sönderdelning med svafvelsyra, är det helt och hållet på god tro man antager, att den afskiljda metallsyran är fullständigt beröfvad sin natronhalt. För att emedlertid i denna del göra mig så säker som möjligt, har jag vid senare anställda analyser satt den utspädda saltlösningen droppvis till en temligen koncentrerad, kokande svafvelsyra, och först derefter, för att hindra syran att delvis förbli upplöst, utspädt med en större mängd vatten, i det närmaste neutraliserat med ammoniak och ånyo upphettat till kokning.

Med förbigående af tidigare analyser vid användning af syra ur Euxenit, Bodenmaiserkolumbit o. s. v., hvarvid mina resultater i det närmaste öfverensstämde med Rose's (omkring 21 pc. NaO), anför jag i det följande endast sådana, som utförts å salt, beredt af syra ur Grönlands kolumbit:

1. 0.937 gr. salt, beredt genom smältning med kaustikt natron, utkristalliseradt frivilligt vid vattenlösningens afsvalning, pressadt mellan papper och lufttorkadt, gaf vid sönderdelning med svafvelsyra 0.568 gr. och efter glaubersaltets glödgning 0.003 gr., eller inalles 0.571 RO^2, samt 0.357 NaO, SO^3, motsv. 0.156 NaO.
2. 1.116 gr. ur moderluten efter föreg. afskildt efter tillsats af kaust. natron, gaf på samma sätt 0.676 RO^2 och 0.425 NaO, SO^3 eller 0.1856 NaO.
3. 0.8603 gr. af samma beredning som föreg. gaf likaledes 0.523 RO^2 och 0.330 NaO, SO^3, inneh. 0.1441 NaO.
4. 0.843 gr. af samma beredning gaf 0.510 NbO^2 och 0.318 NaO, SO^3, eller 0.139 NaO.
5. 1.105 gr. af d:o gaf 0.669 NbO^2 och 0.415 NaO, SO^3 eller 0.1811 NaO.

Dessa analyser ge i procent:

	1.	2.	3.	4.	5.
NaO =	16.64	16.63	16.75	16.48	16.40
NbO^2 =	60.83	60.57	60.79	60.49	60.54
HO =	22.53	22.80	22.46	23.03	23.06
	100.00.	100.00.	100.00.	100.00.	100.00.

och beräknade för vattenfritt salt:

	1.	2.	3.	4.	5.
NaO =	21.48	21.54	21.59	21.41	21.32
NbO^2 =	78.52	78.46	78.41	78.59	78.68
	100.00.	100.00.	100.00.	100.00.	100.00.

Ur medium häraf, 21.47 NaO och 78.53 NbO^2, skulle efter formeln NaO, $2\,NbO^2$ [2]) beräknas som niobiums eqvivalent: Rb = 40.693.

Att dock detta tal svårligen kan anses som det rätta, bevisas ej endast af förut meddelade analyser å klorid, beredd af samma syra som vid dessa försök blifvit använd, utan ock af följande analyser af natronsalt, der äfvenledes samma syra begagnats:

6. 1.028 gr. salt (beredt genom sulfatets digerering med natronlut och ur vattenlösningen afskildt med natron) gaf 0.615 RO^2 och 0.396 NaO, SO^3, motsvarande 0.1743 NaO.
7. 0.835 gr. (beredt på samma sätt, men vid annat tillfälle) gaf 0.475 Ro^2 (deraf 0.006 gr. efter glanbersaltets intorkning och glödgning) samt vid upprepad glödgning med $Am\ddot{C}$ 0.313 NaO, SO^3 eller 0.1365 NaO.
8. 0.636 gr. af samma beredning gaf 0.3685 RO^2 och 0.243 NaO, SO^3, inneh. 0.1061 NaO.

	6.	7.	8.
NaO =	16.95	16.35	16.68
NbO^2 =	59.82	56.89	57.94
HO =	23.23	26.76	25.38
	100.00.	100.00.	100.00.

Vid beräkning som vattenfritt salt erhålles:

	6.	7.	8.
NaO =	22.08	22.32	22.35
NbO^2 =	77.92	77.68	77.65
	100.00.	100.00.	100.00.

[2]) $R = \frac{1550}{m} - 31.5$, pos. m = procent natron.

Ur medium af dessa 3 analyser eller $NaO = 22.25$, $NbO^2 = 77.75$, skulle härledas eqv. för $Nb = 38.162$.

De båda väl öfverensstämmande analyserna 7, 8 å samma preparat skulle ge $Nb = 37.913$, således i det aldra närmaste = 38; an. 6 för sig $Nb = 38.699$. Äfven här synes således talet 38 kunna räknas som det sannolika minimum [1]).

Ville man slutligen bestämma eqvivalenten ur medium af samtliga, ofvan citerade natronanalyser, i det de å samma preparat utförda räknas som en bestämning (således 21.84 pc. NaO), skulle Nb blifva = 39.471.

Om också i och för sig föga tillfredsställande torde undersökningen af natronsaltet åtminstone kunna anses i någon mån bekräfta de ur klorid-bestämningen vunna resultaterna.

Tilltro vi oss alltså att tills vidare antaga niobiums eqvivalent = 39, utan någon egentlig anledning att befara, det vi dervid i tillämpningen på speciella fall komma att begå större fel, än de som kunna falla inom området för de analytiska bestämningsmethodernas ofullkomlighet, så skulle åt de viggigare niobföreningarne, i väsendtlig olikhet med hvad hittills antagits, komma att tillerkännas den sammansättning, som här nedan meddelas:

Niobsyra NbO^2:

$$Nb = 70.909$$
$$O = 29.091$$
$$100.000.$$

Niobklorid $NbCl^2$:

$$Nb = 35.480, \text{ motsv. } NbO^2 = 50.036$$
$$Cl = 64.520$$
$$100.000.$$

Niobsyradt natron $NaO, 2\,NbO^2$:

$$NaO = 21.996$$
$$NbO^2 = 70.014$$
$$100.000.$$

Nioboxiklorid $Nb^4Cl^5O^3$:

$$Nb = 43.660, \text{ motsv. } NbO^2 = 61.572$$
$$Cl = 49.622$$
$$O = 6.718$$
$$100.000.$$

---

[1]) Högre natronhalt än den vid dessa försök funna eller 22.3 pc. har jag vid mina talrika försök aldrig erhållit. Herman's salter med 24 och 28 pc. torde väl sannolikast hafva utgjort en blandning af niobsyradt och kolsyradt natron, erhållen vid vattenlösningens afdunstning.

Med Nb = 38.5, i närmare öfverensstämmelse med analysens resultater, skulle sammansättningen blifva:

NbO^2: Nb = 70.642
Cl = 29.358
100.000.

$NbCl^2$: Nb = 35.186, motsv. NbO^2 = 49.814
Cl = 64.814
100.000.

NaO, 2 NbO^2: NaO = 22.143
NbO^2 = 77.857
100.000.

$Nb^4Cl^5O^3$: Nb = 43.343, NbO^2 = 61.356
Cl = 49.901
O = 6.756
100.000.

Tantalens eqvivalent.

Ehuru icke några egentliga missgrepp förekommit vid bedömandet af tantalens föreningsförhållanden, saknades dock ej anledning att särskilt med hänsyn till den för mitt ändamål så företrädesvis vigtiga eqvivalentbestämningen underkasta äfven denna metall en förnyad pröfning. En möjlighet fanns ju alltid, att tantalsyran, som tjenade till framställning af kloriden, af hvars sammansättning eqvivalenttalet härleddes, kunde varit mer eller mindre förorenad af niobsyra, liksom yttrotantaliten antagits för ett rent tantalmineral och dock håller ej obetydligt niobsyra.

Rose's tantaleqvivalent 68.82 bestämdes efter 2:ne kloridanalyser, som, ibland inalles 11, visade den bästa öfverensstämmelsen med afseende å det af vigttillskottet härledda och det klorhalten motsvarande syret.

Jag har vid mina försök användt syra af Tamelatantalit, erhållen af Prof. Nordenskiöld. Syran renades till en början från wolfram och tenn såväl genom upphettning med soda och svafvel som digerering med svafvelammonium efter förnyad smältning med KO, 2SO^3. För niobsyrans aflägsnande utkokades syran (i de 3 sista försöken) med kaustikt natron, tvättades med vatten och behandlades med en kokande utspädd lösning af kolsyradt natron, hvarvid en ej ringa del upplöstes; smältes med KO, 2SO^3 och underkastades ännu en gång samma behandling.

Kloriden bereddes och analyserades på samma sätt som niobkloriden.

1. 0.9808 gr. klorid, af syra erhållen direkt vid en mineralanalys efter vanlig method, gaf med Ak 0.598 gr. RO^2.
2. 1.4262 gr. af samma beredning gaf med Ak och SO^3 0.867 RO^2 och 2.906 AgCl, inneh. 0.7185 Cl.

3. 2.5282 gr. af syra, särskilt renad från möjligen inblandad niobsyra (se ofvan), gaf med Ak 1.5375 RO^2 och 5.0105 AgCl, motsv. 1.239 Cl.
4. 1.0604 gr. af samma beredning gaf med SO^3 0.6455 RO^2 och 2.156 AgCl, motsv. 0.533 Cl.
5. 2.581 gr. af d:o behandlades i digeln med vatten och ammoniak, och efter afdunstning till torrhet med konc. SO^3, gaf $RO^2 = 1.577$ gr.
6. 0.8767 gr. behandlades i digeln direkt med konc. svafvelsyra (utan vatten), $RO^2 = 0.534$.

Material för kloriden.	N:o	Använd klorid.	Funnen RO^2.	Funnen Cl.	Syre af vigttillökningen.	Syre ber. af klorhalten.
Tamelasyra erh. direkt	1	0.9808	60.971	— —	— —	— —
	2	1.4262	60.791	50.377	11.168	11.364
Tamelasyra utkokad med natron och soda.	3	2.5282	60.810	49.000	9.810	11.053
	4	1.0604	60.883	50.270	11.153	11.340
	5	2.5810	61.100	— —	— —	— —
	6	0.8767	60.910	— —	— —	— —
Sannolikt medelvärde			60.911	50.377	11.288	11.364[4])

Beräknas eqvivalenten efter $RO^2 = 60.911$, fås Ta = 69.580
och efter Cl = 50.377 Ta = 69.850.
Lägsta metallsyrehalten 60.791 skulle ge Ta = 69.159
och den högsta 61.100 Ta = 70.260 [5]).

Öfverensstämmelsen de olika analyserna emellan (1, 2 och 3—6) synes bevisa, att den använda Tamelatantaliten innehöll ren tantalsyra.

Ur medium af de 2 bestämningarne (5, 6), hvarvid kloriden sönderdelades i samma kärl, hvari syran afvägdes [6]), eller $RO^2 = 61.005$, beräknas Ta = 69.920.

I intet fall har således den funna eqvivalenten understigit 69, hvilket redan är något högre än det af Rose antagna 68.82.

---

[4]) Då med afseende på klorhalten i allo gäller detsamma, som vid niobkloriden rörande densamma anfördes, har jag äfven här ansett mig kunna antaga det högsta af de funna värdena såsom det sannolikt riktigaste.

[5]) Lägsta klorhalten *Cl* = 49 skulle ge R = 73.814.

[6]) Det synes vara *alla* skäl att räkna denna bestämningsmethod som den jemförelsevis säkraste.

Då emedlertid många anledningar förefinnas att snarare antaga förlust än öfverskott i funnen metallsyra, torde måhända talet 70 med större sannolikhet kunna anses ge det rätta uttrycket åt tantalens föreningsvigt.

Med antagande af denna eqvivalent skulle tantalens syra och klorid hafva följande sammansättning:

$$\begin{array}{ll} Ta = 81.395 & Ta = 49.673, \text{ motsv. } TaO^2 = 61.026 \\ O^2 = 18.605 & Cl^2 = 50.327 \\ \hline 100.000. & 100.000. \end{array}$$

Antaget Ta = 69, deremot:

$$\begin{array}{ll} Ta = 81.177 & Ta = 49.314, \text{ motsv. } TaO^2 = 60.749 \\ O^2 = 18.823 & Cl^2 = 50.686 \\ \hline 100.000. & 100.000. \end{array}$$

Rättelser:

Sid. 29	rad. 18	uppifr.:	kalk	läs:	talk
„ 35	„ 5	„	ställe	„	ställe,
„ 49	„ 3	nedifr.:	H	„	K
„ 55	„ 12	„	Kimitotanlalit	„	Tamelatantalit
„ 86	„ 13	uppifr.:	eller efter	„	efter

För öfrigt må anmärkas, att af förbiseende skrifvits Herman i stället för Hermann.

Pris: 4 R:dr 50 öre.

